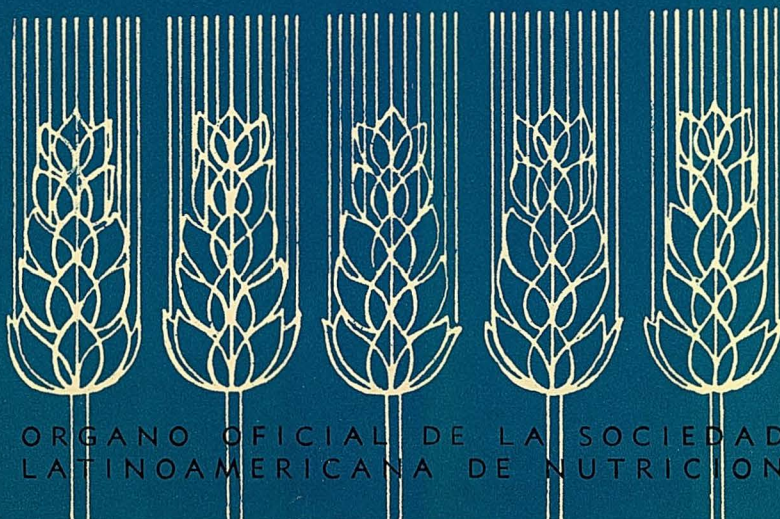


ARCHIVOS  
LATINOAMERICANOS  
DE  
NUTRICION



CONTINUACION DE  
ARCHIVOS VENEZOLANOS DE NUTRICION



ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD  
LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXI

MARZO 1971

N° 1

Archivos Latinoamericanos de Nutrición es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición pura y aplicada, en toda el área geográfica de la América Latina. En sus páginas se acogerán manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquellos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías: 1. Artículos de investigación original; 2. Artículos de revisión bibliográfica; 3. Artículos de nutrición aplicada; 4. Cartas al Editor (discusión y aclaración de conceptos científicos con base en hechos experimentales u observaciones, máximo 3 páginas).

El precio de la suscripción es de U.S. \$ 6.00 por volumen, incluyendo correo.

---

Publicado con la ayuda económica del Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela y de la Research Corporation, New York.

---

#### ENTIDADES PATROCINANTES

F. Hoffmann - La Roche & Co.

Productos Nestlé

---

Dirección: Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Apartado 2049, Caracas, Venezuela.

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXI

MARZO 1971

Nº 1

## SUMARIO

	<i>Pág.</i>
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION</b>	
Los eosinófilos en el niño desnutrido.— <i>Leopoldo Vega Franco, Ramiro Arrieta Milán y Joaquín Cravioto</i>	7
Estudios, en perros, de las proteínas caseína, gelatina y zeína, y su efecto sobre el balance de nitrógeno y niveles de proteína y urea séricas. — <i>Ricardo Bressani, Roberto Gómez Brenes y J. Edgar Braham</i> .....	15
El posible uso de harina de ajonjolí para fines comestibles.— <i>Werner G. Jaffé y José Félix Chávez</i> ...	31
Valor nutritivo de misturas de leite e milho.— <i>José Eduardo Dutra de Oliveira e Maria Leonina Pereira da Silva</i> .....	49
Cuociente de defunciones de 1-4 años entre 1-11 meses vs. mortalidad proporcional, como indicadores del problema nutricional.— <i>Rafael Enderica V.</i> ...	57
Composición corporal de ratas adultas alimentadas desde el destete con proteínas desequilibradas en sus aminoácidos.— <i>Sara J. Closa, María Esther Río y Juan C. Sanahuja</i> .....	69
CARTAS AL EDITOR .....	87
BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA .....	89
OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS .....	95
NOTAS .....	97



# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

ORGANO OFICIAL DE LA  
SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION

VOL. XXI

MARZO 1971

Nº 1

## CONTENTS

Page

### RESEARCH PAPERS

Blood eosinophil levels in malnutrition and recovery. <i>Leopoldo Vega Franco, Ramiro Arrieta Milán and Joaquín Cravioto</i> .....	7
Studies, in dogs, of the proteins casein, gelatin and zein and of their effect on nitrogen balance and serum protein and urea levels.— <i>Ricardo Bressani, Roberto Gómez Brenes y J. Edgar Braham</i> .....	15
The feasibility of the use of fractions obtained from sesame cakes ( <i>Sesame indicum</i> ) for human con- sumption.— <i>Werner G. Jaffé and José Félix Chá- vez</i> .....	31
Nutritive value of milk and corn mixtures.— <i>José Eduardo Dutra de Oliveira and Maria Leonina Pereira da Silva</i> .....	49
The relation between the death-ratio of children of 1-4 years and 1-11 months and the proportional mortality as an indicator of the nutritional pro- blem.— <i>Rafael Enderica Vélez</i> .....	57
Body composition of adult rats fed amino acid imba- lanced proteins since weaning.— <i>Sara J. Closa, Ma- ría Esther Río and J. C. Sanahuja</i> .....	69
LETTERS TO THE EDITOR .....	87
LATIN AMERICAN BIBLIOGRAPHY .....	89
OTHER PUBLICATIONS .....	95
NOTES .....	97



# TRABAJOS DE INVESTIGACION



INDEXED

7/14  
Deficiency diseases - Children - Mexico

## Los eosinófilos en el niño desnutrido

LEOPOLDO VEGA FRANCO<sup>1</sup>, RAMIRO ARRIETA MILÁN<sup>2</sup>  
Y JOAQUÍN CRAVIOTO<sup>3</sup>

### RESUMEN

Se recolectó información acerca de la cifra absoluta de eosinófilos en 200 niños desnutridos de III grado, de los cuales en 100 existía además una parasitosis.

Con el fin de reconocer la existencia de algún cambio significativo en la cifra de eosinófilos consignada al ingreso de los niños con respecto a las subsecuentes, se llevó a cabo el manejo estadístico de los datos haciendo uso de la prueba de "t" para muestra dependiente.

Los hallazgos mostraron que tanto en los niños desnutridos sin parasitosis como en los parasitados hubo un cambio estadísticamente importante a partir de la segunda semana de hospitalización.

Se hace énfasis en la necesidad de estudiar el significado que este fenómeno pueda tener en el pronóstico de la desnutrición.

### INTRODUCCION

Entre la células hemáticas posiblemente el eosinófilo es el que permanece aún sin las suficientes evidencias que permitan conocer su función de manera completa, a pesar de los numerosos estudios que se han verificado al respecto (1) (2) (3) (4).

Es sabido que su presencia se encuentra alterada en un sinnúmero de condiciones patológicas que van desde manifestaciones de índole alérgica hasta enfermedades neoplásicas e infartos (5).

1 Médico investigador del Departamento de Nutrición II. Hosp. Infantil, México.

2 Médico Residente del Hosp. Infantil México.

3 Jefe del Departamento de Nutrición II. Hosp. Infantil México.

Recibido: 2-3-1970

A través de la experiencia obtenida en el manejo intrahospitalario del niño desnutrido, un hecho de observación que no escapa al médico clínico es el de que la cifra de eosinófilos circulantes tiende a aumentar a medida que el niño mejora de su estado de nutrición.

El aumento en el número absoluto de eosinófilos conforme mejoran las condiciones de nutrición ha sido previamente descrito (6), pero no existe aún información sobre el momento en el cual su número llega a ser significativamente diferente al encontrado en el momento de iniciar su tratamiento.

Por otra parte, no se tienen datos aún si el niño desnutrido que a su vez se encuentra parasitado manifiesta esta misma tendencia. La respuesta a estas interrogantes sólo podría ser dada mediante el estudio de los cambios habidos en la cifra de eosinófilos de cada uno de los niños, encontrada a su ingreso al Hospital y comparando ésta con las determinaciones subsiguientes; es decir, llevando a cabo el manejo estadístico de la información recolectada como muestras dependientes.

Por las razones expuestas se creyó necesario realizar un trabajo de investigación cuyos resultados constituyen el motivo del presente trabajo.

## MATERIAL Y METODOS

Del Archivo de Bioestadística del Hospital Infantil de México se seleccionaron 200 expedientes de niños desnutridos clasificados como de tercer grado según el concepto de Gómez (7).

Como criterio de selección se consideró el que cada niño tuviese una biometría a su ingreso y al menos otras dos con un intervalo de una o varias semanas entre ellas. El número de éstas estuvo supeditado, entre otras cosas, al tiempo de estancia hospitalaria. Únicamente se hizo el análisis de los cambios habidos en las 8 primeras semanas de su permanencia en el hospital, en virtud de que 75% de ellos fueron dados de alta antes de este lapso.

Cien de los niños fueron seleccionados por presentar, además de desnutrición de tercer grado, una parasitosis intestinal de las que se sabe producen eosinofilia (8), tales como *Ascaris*, *Strongiloides*, etc. Para evitar el probable error de

rivado del "Stress" a que da lugar el manejo quirúrgico de los niños con cisticercosis cerebral, se tuvo la precaución de omitirlos dentro de este grupo.

A partir de la cifra relativa de eosinófilos y de la cuenta total de leucocitos obtenidos por el método sugerido por Kolmer (9), se calculó el número absoluto de eosinófilos circulantes.

Para el tratamiento estadístico de los datos se hizo uso de los promedios y las medidas de dispersión con respecto al promedio de cada una de las semanas de hospitalización, contándose para ello con la ayuda de una computadora Olivetti 101. Cabe surayar que, de acuerdo al criterio de selección, el número de niños distribuidos en función de las 8 semanas considerados en este estudio varió de una semana a otra, de acuerdo a que tuvieran conteos de eosinófilos en la primera y segunda semana, en la 1ª y 3ª, en la 1ª y 4ª, y así sucesivamente.

## RESULTADOS

La distribución del grupo de niños estudiados se presenta de manera porcentual, en función de la edad y el sexo, en la Tabla 1. Como es posible observar, dos de cada tres niños fueron menores de tres años. No hubo una diferencia muy aparente en cuanto a la distribución por sexo en cada uno de los grupos de edad.

Analizando la distribución de los niños de acuerdo a que tuviesen o no parasitosis, en la Tabla 2 se aprecia claramente

TABLA 1  
DISTRIBUCION POR EDAD Y SEXO DE 200 NIÑOS  
(Hospital Infantil de México, 1969)

Edad en años	S E X O		Total	%	Acumulado
	Masculino	Femenino			
Menos de 1	9	16	25	12.3	12.3
1	38	16	54	27.1	39.4
2	28	19	47	23.6	63.0
3 - 5	25	28	53	26.5	89.5
6 a más	10	11	21	10.5	100.0
<b>TOTAL</b>	<b>110</b>	<b>90</b>	<b>200</b>	<b>100.0</b>	

**TABLA 2**  
**DISTRIBUCION POR EDAD DE LOS NIÑOS DESNUTRIDOS**  
**CON Y SIN PARASITOSIS**  
 (Hospital Infantil de México, 1969)

Edad en años	PARASITOSIS		Total	% Con
	Con	Sin		
Menos de 1	4	21	25	16.0
1	16	38	54	29.6
2	27	20	47	57.4
3 - 5	36	17	53	67.9
6 a más	17	4	21	80.9
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	

**TABLA 3**  
**VALORES MEDIOS Y DISPERSION DE LAS CIFRAS DE EOSINOFILOS\***  
**EN NIÑOS DESNUTRIDOS DE ACUERDO A LA SEMANA**  
**DE HOSPITALIZACION**  
 (Hospital Infantil de México, 1969)

Semanas	Nº de casos	Media aritmética	Desviación estándar	Error estándar	Valores de t	**Valores de P
1	55	77.1	177.3	16.9	—	—
2	55	247.8	564.8	53.9	2.28	< 0.05
3	53	195.9	454.5	44.2	1.94	= 0.05
4	49	166.7	281.9	28.5	2.03	< 0.05
5	46	317.3	539.3	56.2	3.04	< 0.01
6	34	255.3	353.6	42.9	3.02	< 0.01
7	34	301.4	445.2	82.4	3.03	< 0.01
8	25	259.6	243.8	47.8	2.88	< 0.01

\* Por décimo de mililitro.

\*\* Comparando las cifras de ingreso (como muestras dependientes) con respecto a las obtenidas en las semanas subsiguientes.

que el porcentaje de niños con parasitosis aumentó progresivamente a medida que su edad fue más avanzada. Es decir que este grupo está constituido fundamentalmente por mayores de 2 años, donde se agrupan el 80% de ellos.

La cifra media de los eosinófilos y la dispersión de acuerdo a las semanas de hospitalización se presenta en la Tabla 3. Como se ilustra, el promedio aumenta súbitamente a partir de la

primera semana y aun cuando el más alto que se consigna es de la quinta semana, donde llega a alcanzar un valor de 317.3 por milímetro cúbico, el resto de los promedios fluctúan entre 200 y 300. Es preciso hacer énfasis en que las dispersiones con respecto a los promedios fueron muy amplias, denotando que no se trata de curvas normales. A este respecto es necesario señalar que las distribuciones correspondieron a curvas de Poinsson. No obstante, los valores de "t" obtenidos al comparar los cambios habidos en cada uno de los niños, entre su cifra inicial de eosinófilos y las de las semanas subsiguientes, son estadísticamente significativos.

En relación con los niños desnutridos y a la vez parasitados, el fenómeno ya descrito se presenta de manera similar. Así en la Tabla 4 se ilustra cómo la cifra de eosinófilos se duplicó en la segunda semana y siguió progresivamente aumentando hasta llegar a un valor medio de 1159.2 por milímetro cúbico a la octava semana. De la misma manera, las dispersiones fueron muy amplias y los valores de "t" mostraron ya a la segunda semana un cambio estadísticamente importante.

TABLA 4

**VALORES MEDIOS Y DISPERSION DE LAS CIFRAS DE EOSINOFILOS\*  
EN NIÑOS DESNUTRIDOS PARASITADOS, DE ACUERDO A LA  
SEMANA DE HOSPITALIZACION  
(Hospital Infantil de México, 1969)**

Semanas	Número de casos	Media aritmética	Desviación estándar	Error estándar	Valores de t	**Valores de P
1	60	322.0	510.3	46.9	—	—
2	60	683.7	1432.9	130.8	1.93	<0.05
3	50	584.2	705.4	101.9	2.766	<0.01
4	42	897.3	1226.8	133.9	3.48	<0.01
5	40	860.2	1768.5	200.3	2.19	<0.05
6	41	1079.9	1712.8	189.3	3.40	<0.01
7	21	622.1	814.7	125.7	2.98	<0.01
8	26	1159.2	1735.8	240.7	2.87	<0.01

\* Por décimo de mililitro.

\*\* Comparando las cifras de ingreso (como muestras dependientes) con respecto a las obtenidas en las semanas subsiguientes.

## DISCUSION

Una década después de que Erlich (11) amplió los estudios iniciados por Warthon y Jones acerca del leucocito que él nombró eosinófilo, esta célula principió a llamar la atención sobre su relación con la desnutrición. En este sentido Heidenhain, en 1888 (12), informó que el número de eosinófilos en la mucosa intestinal de animales desnutridos se encontraba disminuido, lo cual fue comprobado por otros investigadores a principios de este siglo (13) (14).

A pesar de que estas primeras observaciones muestran el interés que despertó el estudio de este leucocito y su relación con la desnutrición, hubo de pasar medio siglo para que apareciese nuevamente la inquietud por estudiar el eosinófilo en enfermos con desnutrición (6) (15). Si bien el interés mostrado por estos últimos autores fue el de investigar la función adrenal en la desnutrición, haciendo uso de la prueba sugerida por Thorn (16), un hallazgo colateral fue el de que los niños desnutridos presentan a su ingreso al Hospital una marcada eosinopenia "que desaparece a medida que comienza el proceso de recuperación" (6).

Aun cuando un fenómeno semejante al mencionado ha sido también observado en los estadíos tempranos de las enfermedades infecciosas, durante las cuales la cifra de eosinófilos es baja para después retornar a valores normales precediendo a la mejoría clínica (17), era de particular interés el estudiar los cambios que en las cuentas de este leucocito hubiera durante la recuperación progresiva del cuadro de desnutrición.

De los resultados obtenidos se hace evidente que en los niños desnutridos, con o sin parasitosis, la cifra de eosinófilos se eleva de manera estadísticamente significativa en la segunda semana de hospitalización. Lo anterior puede ser explicado en base a las observaciones hechas por Rous en 1908 (18). Este autor realizó el conteo de leucocitos en la linfa de perros sujetos a varias dietas, encontrando que la cifra de eosinófilos se elevaba de manera considerable mediante comidas ricas en proteína. De aquí que la dieta que reciben estos niños durante su estancia hospitalaria y que los lleva a la recuperación de su cuadro de desnutrición, pudiera ser invocada como determinante del cambio que ulteriormente se observa en la cifra de eosinófilos. No obstante, es necesario hacer énfasis que

excepcionalmente los niños desnutridos son hospitalizados por su desnutrición misma, ya que lo habitual es que ingresen por un cuadro infeccioso concomitante. Es ésta la razón por la cual la eosinopenia encontrada en las determinaciones hechas al ingreso podría estar condicionada tanto por el proceso infeccioso como por la desnutrición.

En relación con los niños que, a su vez, tenían parasitosis, debe de hacerse mención al hecho de que, a pesar de haberse observado el mismo fenómeno, el cambio habido a partir de la primera semana mostró cifras considerablemente por arriba de lo observado en los niños sin parasitosis. Lo anterior implica que aun en la desnutrición se preservan las funciones fisiológicas que dan lugar a un aumento en la cifra de eosinófilos en presencia de parásitos (2).

Por los hallazgos obtenidos en esta investigación, no queda ninguna duda de que existe una respuesta casi inmediata en relación a la elevación de la cifra de eosinófilos en el niño desnutrido. Tal vez habría necesidad de valorar esta respuesta en niños que con certeza estuviesen desnutridos sin ningún proceso infeccioso agregado a su desnutrición, pero es bien conocido que tal circunstancia difícilmente puede ser observada en los niños que concurren a un hospital para su atención. De lo anterior se desprende que tal vez de mayor importancia en investigaciones futuras será el de reconocer el significado que este fenómeno tiene en el pronóstico de la desnutrición, particularmente en lo que se refiere a su posible relación con la respuesta inmunológica (3).

#### SUMMARY

##### Blood eosinophil levels in malnutrition and recovery

Number of blood eosinophils were obtained in 200 severely malnourished children on admission to the Hospital Ward and periodically during recovery. In 100 patients intestinal parasites were also present. There was a progressive increase in the eosinophil levels irrespective of the presence or absence of intestinal parasites. The increments were statistically significant after the second week of admission to the ward. The prognostic value of the findings is discussed.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Archer, R. K.—The eosinophile Leucocytes, pp. 1-205, Oxford, Blackweel Scientific Publications, 1963.
- (2) Vaughn, J.—The function of the eosinophile leucocyte. *Blood*, **8**: 1-15, 1953.
- (3) Speir, S.—A theory of antibody formation involving eosinophils and reticuloendotelial cells. *Nature*, **181**: 681-682, 1958.
- (4) Leck, H. I. & L. P. Kravis.—The allergist and the eosinophil. *Ped. Clin. North. Am.*, **16**: 125-148, 1969.
- (5) Wintrobe, M. M.—Clinical Hemathology. 6th ed Philadelphia, Lea and Fabiger, pp. 273-276, 1967.
- (6) Gómez, F., S. Frenk & R. Ramos Galván.—Estudios sobre el niño desnutrido. IX. Los eosinófilos circulantes y la prueba de Thorn en el preescolar desnutrido. *Bol. Med. Hosp. Infant. (Méx.)*, **8**: 609-618, 1951.
- (7) Gómez, F.—Desnutrición. *Bol. Med. Hosp. Infant. (Méx.)*, **3**: 543-551, 1946.
- (8) Donahugh, D. L.—Tropical eosinophilia. *New Eng. J. Med.*, **269**: 1357-1364, 1963.
- (9) Kolmer, J. A. & F. Boerner.—Métodos de Laboratorio Clínico. p. 77. Ed. The University Society. New York, 1943.
- (10) Croxton, F. E. & D. J. Couden.—Estadística General Aplicada. pp. 326-327, Ed. F. C. S. México, 1967.
- (11) Ehrlich, P.—Über die Spezifischen Granulationen des Blutes. *Arch. f. Anat. U. Physiol. (Physiol. Abt.)*, **571**, 1879 (Citado por Archer.)
- (12) Heidenhain, R.—Beitrage zur Histologie und Physiologie der Dünndrumschleimhaut. *Arch. f. d. ges. Physiol* 1888, supp. 43. (Citado por Vaughn.)
- (13) Tauszk, F.—Hamatologische Untersuchngen an hungernden Menschen. *Wien. Klin. Rundschau*. **10**: 306, 1896. (Citado por Vaughn.)
- (14) Opie, E. L.—The ocurrence of cells with eosinophile granulation and their relation to nutrition. *Am. J. M. Sc.* **127**: 217, 1904. (Citado por Vaughn.)
- (15) Brenner, L., S. Waife & M. Wobl.—The eosinophile response in chronic disease and malnutrition. *J. Lab. & Clin. Med.*, **37**: 593-596, 1951.
- (16) Thorn, G. W., P. H. Forsham, F. T. G. Prunty & A. G. Hills.—A test for adrenal cortical insufficiency. *J.A.M.A.*, **137**: 1005-1009, 1948.
- (17) Wolman, I.—The eosinophil count in pediatrics. *Quart. Rev. Ped.*, **6**: 287-293, 1951.
- (18) Rous, F. P.—Some differential counts of the cells in the lymph of the dog their bearing on problems in haematology. *J. Exper. Med.*, **10**: 537, 1908. (Citado por Vaughn.)

# **Estudios, en perros, de las proteínas caseína, gelatina y zeína, y su efecto sobre el balance de nitrógeno y niveles de proteína y urea séricas<sup>1</sup>**

**RICARDO BRESSANI<sup>2</sup>, ROBERTO GÓMEZ BRENES<sup>3</sup>  
Y J. EDGAR BRAHAM<sup>4</sup>**  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),  
Guatemala, C. A.

## **RESUMEN**

Se desarrollaron cuatro experimentos en cuatro grupos de perros de 7 a 8 meses de edad, los cuales fueron alimentados por 24 a 27 días con las siguientes dietas: a) caseína (deficiente en metionina); b) apteica; c) a base de gelatina (deficiente en triptofano), y d) a base de zeína más triptofano (deficientes en lisina). Los animales se pesaron diariamente y se recolectaron heces y orina para estudios de balance de nitrógeno cada 3 días, así como una muestra de sangre para determinar su contenido de proteínas séricas totales, albúmina y urea.

Los perros alimentados con las proteínas deficientes y con la dieta apteica perdieron peso, siendo mayor dicha pérdida en los perros que consumieron gelatina. Los animales que recibieron la dieta con caseína perdieron peso al principio del experimento, pero luego lo recuperaron parcialmente. Esto último se debió al cambio en su ingesta proteínica.

El balance de nitrógeno fue negativo en los perros alimentados con la dieta apteica y con las raciones a base de gelatina (deficientes en triptofano), lo que no ocurrió en los animales cuyas raciones eran a base de

<sup>1</sup> Esta investigación se llevó a cabo con ayuda financiera de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos de América (Subvención Nº AM-3811) y de la Fundación W. K. Kellogg, con sede en Battle Creek, Michigan, E.U.A.

<sup>2</sup> Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

<sup>3, 4</sup> Científico, y Jefe Asistente de la misma División, respectivamente.

Publicación INCAP E-451

Recibido: 16-4-1970

caseína (deficientes en metionina) o de zeína + triptofano (deficientes en lisina).

No se observaron cambios en cuanto a valores de proteínas séricas o de la fracción albúmina en los animales que recibieron caseína, y sólo hubo ligeros descensos en estos parámetros, sobre todo en concentración de albúmina en los perros a los que se administraron las dietas a base de gelatina (deficientes en triptofano) o de zeína + triptofano (deficientes en lisina). La ración apteica redujo las proteínas séricas totales y la albúmina. Los niveles de urea en la sangre se presentaron reducidos en los animales alimentados a base de la dieta libre de proteínas, en contraste con los de animales que recibieron zeína más triptofano, o gelatina, que acusaron valores altos. Los perros alimentados con caseína mostraron valores intermedios a los obtenidos con la dieta de gelatina y con la ración apteica.

Los resultados indican que el peso y el balance de nitrógeno fueron medios más sensitivos para medir los efectos de la calidad proteínica que las proteínas séricas totales y la albúmina. Esta última, aparentemente, es más sensible a otras deficiencias de aminoácidos distintos a los sometidos a prueba en el presente trabajo, o a la insuficiencia de proteína total en la dieta.

## INTRODUCCION

Las proteínas corporales que hasta la fecha han sido estudiadas más a fondo en relación con la desnutrición proteínica son las que se encuentran en el hígado y en el suero o plasma sanguíneo.

En este sentido se ha asociado esa desnutrición a las pérdidas de reservas de proteína que acusan la sangre y los tejidos suaves del cuerpo (1, 2), reservas que aumentan o disminuyen de acuerdo a la mayor o menor ingesta de proteína y que, se cree, alcanzan valores óptimos cuando la proteína ingerida contiene cantidades adecuadas de aminoácidos y un balance apropiado de los mismos (2, 3). Dos son las variables que hasta el momento han sido usadas más extensamente para medir las pérdidas o los incrementos de esas reservas proteínicas: el balance de nitrógeno y los cambios en proteínas plasmáticas, principalmente albúmina. Se ha considerado así que las pérdidas en reservas proteínicas se traducen, por un lado, en retenciones menores debido a las altas excreciones de nitrógeno en la orina, y por el otro, en un descenso de la albúmina sérica (1-5).

En la mayor parte de los estudios a que nos referimos, la depleción de proteínas ha sido inducida por medio de la ad-

ministración de dietas aptoteicas. Se asume que lo mismo podría suceder al usar proteínas deficientes en aminoácidos esenciales, ya que éstos son los que determinan la calidad de las mismas y controlan el grado de su utilización.

El propósito del presente estudio, realizado en perros, fue, pues, obtener información en este sentido mediante la administración de dietas deficientes en lisina o en triptofano, usando como punto de referencia los cambios inducidos al alimentárseles con dietas aptoteicas o con dietas cuya proteína era de calidad relativamente buena.

### MATERIAL Y METODOS

Se llevaron a cabo cuatro experimentos, en un total de 12 perros, esto es, 3 animales por experimento. El peso inicial de cada grupo varió entre 9.8 y 12.5 kg, siendo todos los perros de 7 a 8 meses de edad.

Los animales se alojaron en jaulas metabólicas individuales, con disponibilidad constante de agua. Durante el experimento propiamente dicho se les ofreció 4.5 g de proteína y 120 calorías/kg de peso corporal/día. Las dietas utilizadas, en cuya preparación se trató de usar proteínas deficientes en lisina, triptofano o metionina, se detallan en el Cuadro N<sup>o</sup> 1. La dieta deficiente en lisina fue la preparada a base de zeína<sup>5</sup> más triptofano; la deficiente en triptofano, a base de gelatina<sup>5</sup>, y la deficiente en metionina se elaboró a base de caseína<sup>5</sup>. Para ajustar la ingesta de calorías se usó la dieta libre de nitrógeno juntamente con las raciones que contenían proteína.

Los animales se pesaron diariamente; cada período de balance fue de 3 días y durante ese tiempo se recolectaron a diario las heces y orina, almacenándolas a la temperatura de 4°C hasta juntar las excretas de 3 días. La orina se guardó en botellas que contenían 2 cc de ácido acético. Al finalizar cada período las heces fueron pesadas, luego homogeneizadas en agua para tomar una alícuota. Las orinas también fueron homogeneizadas, luego se midió su volumen y se tomó una alícuota. Ambas alícuotas fueron analizadas para determinar su contenido de nitrógeno por el método de Kjeldahl. En ciertos

---

<sup>5</sup> Nutritional Biochemical Corporation, Cleveland, Ohio.

ensayos los perros no llegaron a consumir del todo la dieta ofrecida. Esta se deshidrató para deducir la ingesta real.

Las dietas fueron analizadas también para establecer su contenido de nitrógeno y en esta forma, en base al alimento ingerido, se calculó la ingesta real de nitrógeno.

Al finalizar cada período de 3 días se les extrajo a los perros, en ayunas, una muestra de sangre de la pata delantera. Luego el suero fue analizado para determinar su contenido de proteína total (6), albúmina (7) y nitrógeno de urea (8).

CUADRO Nº 1  
COMPOSICION DE LAS DIETAS  
(Expresada en g/100 g)

Ingredientes	Dieta libre de nitrógeno	Gelatina	Zeína + DL-triptofano	Caseína
Gelatina	—	24.0	—	—
Zeína	—	—	24.0	—
Caseína	—	—	—	24.0
DL-triptofano	—	—	0.2	—
Almidón	20.0	—	—	—
Dextrosa	40.0	40.0	39.8	40.0
Azúcar	24.0	20.0	20.0	20.0
Celulosa	3.0	3.0	3.0	3.0
Grasa vegetal	10.0	10.0	10.0	10.0
Minerales	2.0	2.0	2.0	2.0
Aceite de hígado de bacalao	1.0	1.0	1.0	1.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0
Solución de vitaminas, ml	4	4	4	4
Proteína, %	—	21.8	22.1	22.1

## RESULTADOS

El balance nitrogenado de los perros que recibieron caseína se detalla en el Cuadro N° 2. Según se observa, tanto el peso como la cantidad de nitrógeno absorbido se mantuvieron relativamente constantes durante los 24 días que duró el experimento. El nitrógeno retenido acusó un descenso al reducir la ingesta al inicio del experimento, pero fue aumentando a medida que el estudio progresaba. Es posible que esto haya sido reflejo del cambio en la ingestión de nitrógeno cuando comenzó el estudio. Las proteínas séricas totales, la albúmina y el nitrógeno de urea permanecieron esencialmente constantes (Cuadro N° 3).

Los resultados obtenidos al administrarse gelatina se presentan en el Cuadro N° 4. En este caso, tanto el peso de los animales como la retención de nitrógeno disminuyeron, el primero progresivamente y el segundo con cierta variación que en un período llegó a ser hasta positivo. La absorción también mostró cierta tendencia a descender. Los animales no consumieron toda la dieta que les fue ofrecida de acuerdo con su peso.

Los valores de las proteínas séricas de los perros se detallan en el Cuadro N° 5. Aparentemente, durante el estudio no hubo cambios en lo que respecta a proteínas totales y albúmina, salvo al final del período de ensayo con esta dieta, en el que se notó una ligera reducción de ambas. El nitrógeno de urea fue disminuyendo progresivamente, pero aumentó en la última fase, precisamente en los días en que se notó el descenso de la proteína total y de la albúmina.

El Cuadro N° 6 resume la información obtenida al alimentar a los perros con zeína suplementada con triptofano. En este caso los animales que mantuvieron una ingesta casi constante durante 27 días perdieron peso progresivamente, acusando también una menor retención, de reducción progresiva. El nitrógeno fecal fue alto, indicando que la absorción de nitrógeno fue bastante baja. Los datos concernientes a los valores séricos constan en el Cuadro N° 7. Según se aprecia, las proteínas séricas totales y la albúmina tendieron a disminuir. El nitrógeno de urea se mantuvo alto y constante.

Finalmente, los Cuadros Nos. 8 y 9 muestran los resultados obtenidos con la dieta libre de nitrógeno en cuanto a ba-

CUADRO N° 2

## BALANCE DE NITROGENO DE PERROS ALIMENTADOS CON CASEINA

Período	Peso de los animales kg	N I T R O G E N O					I N G E S T A, %	
		Ingesta	Fecal	Urinario mg/kg/día	Absorbido	Retenido	Absorción	Retención
1A	11.503	864	39	494	825	331	95.5	38.3
1	11.705	512	26	377	486	109	94.9	21.3
2	11.566	519	24	287	495	208	95.4	40.1
3	11.496	524	30	313	494	181	94.3	34.5
4	11.509	524	32	307	492	185	93.9	35.3
5	11.519	525	26	256	499	243	95.0	46.3
6	11.562	524	23	217	501	284	95.6	54.2
7	11.582	523	20	212	503	291	96.2	55.6
8	11.616	558	26	233	532	299	95.3	53.6

Cada período representa el promedio de 3 perros, excepto el identificado como 1A, que corresponde al promedio de los tres perros en dos balances de cuatro días cada uno.

CUADRO N° 3  
PROTEINAS SERICAS DE LOS PERROS ALIMENTADOS  
CON CASEINA

Días	Proteína total %	Albúmina %	Relación a/g	N de urea %
0	6.26	2.75	0.78	8.7
6	6.00	2.81	0.80	11.1
9	6.20	3.03	0.96	13.7
15	6.39	2.98	0.88	11.9
21	6.64	3.10	0.89	8.1
24	6.56	3.16	0.94	12.4

CUADRO Nº 4

BALANCE DE NITROGENO DE PERROS ALIMENTADOS CON GELATINA

Proteína	Período	Peso de los animales kg	N I T R O G E N O					I N G E S T A, %	
			Ingesta	Fecal	Urinario mg/kg/día	Absorbido	Retenido	Absorción	Retención
Caseína	1	9.878	714	26	445	688	243	96.3	34.0
Gelatina	1	9.777	438	18	492	420	-72	95.9	-16.4
Gelatina	2	9.486	350	6	335	344	+ 9	98.3	2.6
Gelatina	3	9.311	437	14	432	423	- 9	96.8	- 2.1
Gelatina	4	9.131	365	22	415	343	-72	94.0	-19.7
Gelatina	5	8.913	368	17	378	351	-27	95.4	- 7.3
Gelatina	6	8.784	371	17	385	354	-31	95.4	- 8.3
Gelatina	7	8.641	395	30	323	365	+42	92.4	+10.6
Gelatina	8	8.645	360	25	400	335	-65	93.0	-18.0

Cada período representa el promedio de 3 perros, salvo el de caseína, que corresponde al promedio de los 3 perros en dos balances de 4 días cada uno.

CUADRO N° 5  
PROTEINAS SERICAS DE LOS PERROS ALIMENTADOS  
CON GELATINA

Proteína	Días	Proteína total %	Albúmina %	Relación a/g	N de urea %
Caseína	0	6.43	2.79	0.78	16.1
Gelatina	6	6.36	2.97	0.90	12.3
Gelatina	9	6.34	3.09	0.98	14.0
Gelatina	15	6.13	2.88	0.90	9.7
Gelatina	21	6.23	2.73	0.78	11.1
Gelatina	24	5.60	2.59	0.86	17.4

CUADRO N° 6

## BALANCE DE NITROGENO DE PERROS ALIMENTADOS CON ZEINA SUPLEMENTADA CON TRIPTOFANO

Proteína	Período	Peso de los animales kg	N I T R O G E N O					I N G E S T A , %	
			Ingesta	Fecal	Urinario mg/kg/día	Absorbido	Retenido	Absorción	Retención
Caseína	1	11.895	593	27	248	566	318	95.4	53.6
Zeína + triptofano	1	12.041	592	184	226	408	182	68.9	30.7
Zeína + triptofano	2	11.964	597	280	238	317	79	53.1	13.2
Zeína + triptofano	3	11.941	651	192	216	459	243	70.5	37.3
Zeína + triptofano	4	11.847	658	269	232	389	157	59.1	23.9
Zeína + triptofano	5	11.729	641	217	214	424	210	66.1	32.8
Zeína + triptofano	6	11.665	597	305	245	292	47	48.9	7.0
Zeína + triptofano	7	11.693	598	243	248	355	107	59.4	17.9
Zeína + triptofano	8	11.676	634	284	281	350	69	55.2	10.9
Zeína + triptofano	9	11.613	639	258	246	381	135	59.6	21.1

Cada período representa el promedio de 3 perros, salvo el período 1, con caseína, que corresponde al promedio de los 3 perros, en 2 balances de 4 días cada uno.

CUADRO N° 7

**PROTEINAS SERICAS DE PERROS ALIMENTADOS CON ZEINA  
SUPLEMENTADA CON DL-TRIPTOFANO**

Días	Proteína total	Albúmina	Relación	N de urea
	%	%	a/g	%
0	6.86	3.09	0.83	12.9
3	6.60	2.72	0.71	21.9
12	5.94	2.90	0.99	22.6
18	6.12	3.01	0.97	24.7
24	6.04	2.93	1.06	23.8
27	5.97	2.82	0.90	19.4

CUADRO N° 8

**BALANCE DE NITROGENO DE PERROS ALIMENTADOS CON UNA  
DIETA LIBRE DE NITROGENO**

Proteína	Período	Peso de los animales kg	NITROGENO		
			Ingesta	Fecal	Urinario
			mg/kg/día		
Caseína	1	12.510	690	31	422
Dieta libre de nitrógeno	1	12.526	0	36	140
Dieta libre de nitrógeno	2	12.400	0	31	88
Dieta libre de nitrógeno	3	12.298	0	31	96
Dieta libre de nitrógeno	4	12.315	0	23	76
Dieta libre de nitrógeno	5	12.224	0	38	81
Dieta libre de nitrógeno	6	12.170	0	31	83
Dieta libre de nitrógeno	7	12.129	0	42	99
	8	12.080	0	31	80

Cada período representa el promedio de 3 perros, salvo el período 1, con caseína, que corresponde al promedio de los 3 perros en 2 balances de 4 días cada uno.

## CUADRO N° 9

PROTEINAS SERICAS DE PERROS ALIMENTADOS CON UNA  
DIETA LIBRE DE NITROGENO

Días	Proteína total %	Albumina %	Relación a/g	N de urea %
0	7.04	2.48	0.55	11.7
3	6.63	2.40	0.58	3.0
9	5.90	2.48	0.74	2.1
15	6.22	2.14	0.54	2.4
21	6.15	1.94	0.46	0.9
24	5.70	1.86	0.48	6.8

lance de nitrógeno y proteínas séricas, respectivamente. En este caso se observó pérdida ponderal progresiva y una excreción de nitrógeno en las heces y orina relativamente constante. Esto último ocurrió después del primer período de administración de la dieta aprotéica.

Las proteínas séricas totales disminuyeron al igual que la albúmina y el nitrógeno de urea, el cual mostró los valores más bajos de todos los experimentos.

## DISCUSION

Los datos expuestos indican que de los parámetros utilizados para medir el efecto de la ingesta de proteínas deficientes o de dietas aprotéicas, el más sensitivo fue el balance de nitrógeno, ya que sólo en los perros que fueron depletados de proteína con la dieta aprotéica se obtuvo una reducción en los valores de albúmina más o menos a partir del noveno día de iniciado el experimento. Estos últimos resultados confirman la información publicada por varios investigadores (1, 4, 9-11) y señalan que los animales utilizaron preferencialmente sus proteínas musculares, ya que acusaron pérdida de peso.

Es posible que bajo las condiciones en que se realizó el experimento, es decir, usando una ingesta inicial de nitrógeno relativamente alta, seguida de alimentación con proteínas deficientes en lisina o en triptofano, o con deficiencias marginales, como en el caso de la metionina, habría sido necesario

prolongar los tratamientos para apreciar el descenso en la concentración de albúmina. Se ha subrayado que en ciertos casos la concentración de albúmina no se reduce debido a una disminución del volumen plasmático (12); en estos casos un animal puede tener depauperación de sus reservas proteínicas y aun así no acusar un descenso en la concentración de albúmina sérica, o hasta presentar niveles altos de proteína en el suero.

Bien podría ser que esto hubiese sucedido en el presente estudio, lo que también contribuiría a explicar los niveles elevados de urea en el plasma, constatados sobre todo en los animales que consumieron las proteínas con deficiencias de lisina y triptofano. Este hallazgo, sin embargo, parece contradecir las afirmaciones de algunos autores (2) en el sentido de que la deficiencia dietética de proteínas, ya sea cuantitativa o cualitativa, por lo general se refleja en un descenso de la albúmina sérica. También podría ser que, además de que los tratamientos se aplicaron por muy corto tiempo, los aminoácidos en que las dietas eran deficientes no sean muy críticos para la síntesis de esa proteína, o que otras proteínas más lábiles contribuyen al "pool" de aminoácidos en el plasma, conservando así la albúmina.

Los animales alimentados con la dieta aprroteica acusaron niveles bajos de urea en el plasma, mientras que los valores más altos fueron observados en los animales que consumieron la dieta a base de zeína con triptofano. Esto pudo deberse a que los animales alimentados con esta última proteína presentaron retenciones de nitrógeno superiores a los que recibieron la dieta de gelatina, hallazgo que podría explicarse a partir de la ingesta, la cual fue mayor en los animales alimentados con zeína más triptofano que en los alimentados con gelatina.

Los resultados de la pérdida de peso, retención de nitrógeno y concentración de urea sanguínea, de animales alimentados con gelatina o zeína más triptofano, sugieren que el perro es más sensible a una deficiencia de triptofano que de lisina, ya que este animal es muy susceptible a la insuficiencia de niacina, razón por la que ha sido clásico para estudios de pelagra.

Sin embargo, no es factible llegar a una conclusión categórica en vista de que las ingestas de proteína de gelatina fue-

ron menores que las de zeína más triptofano, a pesar de que, en general, ambos grupos absorbieron cantidades similares de nitrógeno de la proteína usada en la alimentación del grupo respectivo. Los datos sugieren que los animales utilizaron las proteínas musculares, suposición que corrobora la pérdidas de peso observadas.

En estudios realizados en animales depletados de proteína, con una concentración reducida de albúminas (1, 3, 5, 9-11), y cuyo objetivo fue someter a prueba la calidad de diversas proteínas, se constataron diferencias entre las proteínas en lo referente a su capacidad para aumentar la albúmina. Los autores señalan que estas diferencias fueron debidas a la distinta calidad nutricional. Cabe hacer notar que a pesar de ello no se ha hecho ningún intento por relacionar las diferencias en la recuperación de la albúmina con deficiencias específicas de aminoácidos o limitaciones en la proteína suministrada como alimento. En la mayoría de las proteínas estudiadas, la metionina es el aminoácido limitante; sería de interés, por lo tanto, verificar si una mayor deficiencia de este aminoácido que la usada en el presente estudio causa un descenso en la albúmina siguiendo un procedimiento igual al usado en el presente trabajo.

La caseína es una buena fuente proteínica para la recuperación de las proteínas tisulares, pero no produce un aumento en la albúmina del plasma tan rápidamente como lo hace la lactalbúmina (5, 10), la carne (11) o el gluten de trigo (1). En cambio, se ha demostrado que la caseína suplementada sólo con metionina, o con metionina y ácido guanidinoacético, induce la repleción de la albúmina plasmática en perros depletados de proteína (1).

#### SUMMARY

**Studies, in dogs, of the proteins casein, gelatin and zein and of their effect on nitrogen balance and serum protein and urea levels**

Groups of adult dogs were fed four diets made with casein (methionine deficient), gelatin (tryptophan deficient), zein supplemented with tryptophan (lysine deficient) and a protein-free diet for 24 or 27 days. The animals were weighed daily and nitrogen balances were performed every 3 days. Blood samples were obtained every 3 or 6 days for determination of total serum proteins, albumin and urea concentration.

The dogs fed the protein-free diet and the gelatin and zein diets lost

weight, while those fed casein lost weight at first but as the experiment progressed, they recovered it partially. Nitrogen balance was negative for the animals fed the protein-free diet and the gelatin diet, but not with zein or casein.

No changes in total serum proteins and albumin were found in dogs fed the casein diet, but small continuous decreases were found in animals fed the gelatin, the zein plus tryptophan and the protein-free diet. Serum urea levels were reduced in animals fed the protein-free diet, while high values were found in the animals fed the gelatin and the zein plus tryptophan diets, and those fed casein presented intermediate values.

The results indicate that both weight changes and nitrogen balance were more sensitive to protein quality than total serum protein and albumin concentration.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Allison, J. B. & R. W. Wannemacker, Jr.—Repletion of depleted protein reserves in animals. En: *Amino Acid Malnutrition*. W. H. Cole, ed. New Brunswick, N. J., Rutgers University Press, 1957, p. 1-13.
- (2) Allison, J. B. & W. H. Fitzpatrick.—*Dietary Proteins in Health and Disease*. Springfield, Ill., C. C. Thomas, 1960, p. 40-49.
- (3) Allison, J. B.—Biological evaluation of proteins. *Physiol. Rev.*, **35**: 664-700, 1955.
- (4) Allison, J. B.—Optimal nutrition with nitrogen retention. *Am. J. Clin. Nutr.*, **4**: 662-672, 1956.
- (5) Chow, B. F., C. Alper & S. De Biase.—The effect of retention of nitrogen in casein or lactalbumin hydrolysates on the regeneration of plasma proteins of protein-depleted dogs. *J. Nutrition*, **38**: 319-329, 1949.
- (6) Lowry, O. H. & T. H. Hunter.—Determination of serum-protein concentration with a gradient tube. *J. Biol. Chem.*, **159**: 465-474, 1945. (cf. *Chem. Abst.*, **39**: 4906, 1945.)
- (7) Lowry, O. H., N. J. Rosebrough, A. L. Farr & R. J. Randall.—Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, **193**: 265-275, 1951.
- (8) Gentzkow, C. J. & J. M. Mosen.—An accurate method for the determination of blood urea nitrogen by direct nesslerization. *J. Biol. Chem.*, **143**: 531-544, 1942.
- (9) Barnes, R. H., W. G. Pond, E. Kwong & I. Reid.—Effect of severe protein-calorie malnutrition in the baby pig upon relative utilization of different dietary proteins. *J. Nutrition*, **89**: 355-364, 1966.
- (10) Bolling, D., R. J. Block & B. F. Chow.—Chemical and biological properties of tryptic digests of casein and lactalbumin. *Arch. Biochem.*, **13**: 323-327, 1947. (cf. *Chem. Abst.*, **41**: 6585, 1947.)
- (11) Seeley, R. D.—Nitrogen balance and plasma protein regeneration in hypoproteinemic dogs. *Am. J. Physiol.*, **144**: 369-377, 1945. (cf. *Chem. Abst.*, **39**: 5301, 1945.)
- (12) Allison, J. B.—Utilization of protein hydrolysates by normal and protein-depleted animals. *Am. J. Med.*, **5**: 419-432, 1948.



# El posible uso de harina de ajonjolí para fines comestibles

WERNER G. JAFFÉ Y JOSÉ FÉLIX CHÁVEZ  
División de Investigaciones. Instituto Nacional de Nutrición.  
Caracas, Venezuela

## RESUMEN

Se presentan los resultados de ensayos analíticos sobre diferentes fracciones obtenidas mediante molienda, tamización y separación por aire en escala de laboratorio o escala piloto, de tortas provenientes de la fabricación de aceite de ajonjolí. Se observó en las fracciones finas una reducción del contenido en fibra y un aumento en el de proteínas, pero no se logró reducir el contenido de ácido oxálico, el cual se encuentra como oxalato de calcio, razón por la cual se supone que no presenta peligro si el producto es usado en combinación adecuada con otros ingredientes. Las tortas provenientes de los procesos de extracción por presión (expeller) no se prestan a la refinación, mientras que el subproducto obtenido del proceso de extracción por solvente es más apropiado.

Se encontraron importantes variaciones en la composición bromatológica de diferentes lotes de semillas de ajonjolí, especialmente en el contenido de proteínas, fibra, oxalatos y lisina, lo cual sugiere la posibilidad de seleccionar la materia de composición más adecuada para la producción de fracciones comestibles.

Además, se presentan los resultados de ensayos biológicos sobre la suplementación entre las proteínas de ajonjolí y de harina de pescado. Una mezcla que aporta iguales cantidades de las proteínas de ambas fuentes tiene un valor muy superior a cada una por sí sola.

Se discute la posibilidad de producir un producto utilizable en la nutrición infantil.

## INTRODUCCION

El cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum*) es uno de los más importantes en Venezuela, ya que el 87% de la produc-

ción de aceites comestibles proviene de esta oleaginosa. Las tortas residuales que se obtienen como subproducto en la fabricación del aceite se usan como fuente de proteínas y constituyen un ingrediente importante en la elaboración de alimentos concentrados para animales.

Su empleo en la alimentación humana no se ha logrado todavía en gran escala debido a diversas circunstancias adversas. La creciente demanda por fuentes baratas de proteínas, especialmente para la alimentación infantil, y el hecho de que la mayor parte de la producción de ajonjolí proviene de países con mayores problemas nutricionales, como la India, Cercano Oriente y Centro América, señalan la importancia potencial que podría tener dicho material. Las proteínas del ajonjolí tienen un elevado contenido de aminoácidos azufrados, presentando a la vez una deficiencia moderada de lisina, y esto limita su valor biológico.

Además de un sabor amargo frecuentemente presente en las tortas de ajonjolí, su utilización en la alimentación humana se encuentra limitado por su alto contenido en fibra, ácido oxálico y en ciertas ocasiones también en selenio (1).

La utilización del ajonjolí como fuente proteica en la alimentación humana ha sido enfocada sobre las bases de la aplicación de métodos industriales para descorticar las semillas, como paso previo a la extracción del aceite, para lo cual han sido descritos varios procesos técnicos elaborados en la India, México y EE.UU. (2, 3). La producción de un material así obtenido, utilizable en la alimentación infantil, ha sido limitada hasta la fecha, principalmente por su costo, aunque la aceptabilidad y el valor nutritivo han sido satisfactorios según los datos publicados (2).

Es evidente que un proceso que permita la utilización de las tortas industriales de ajonjolí sin el descorticado previo, como materia prima para la elaboración de una harina comestible, sería de considerable importancia. Los ensayos que se comentan en el presente trabajo se han realizado con el fin de estudiar la posibilidad de usar las tortas de ajonjolí en la preparación de harinas aptas para el consumo humano.

## MATERIAL Y METODOS

Las tortas de ajonjolí fueron suministradas por diversas empresas particulares y correspondían a los procesos de ex-

tracción de aceite que se usan en el país, "expeller" (screw press), y mediante el uso de pre prensa y posterior extracción con solvente (hexano)<sup>1</sup>. La torta obtenida por el método "expeller" consiste de costras duras de color marrón oscuro y con un contenido de aceite residual que varía entre 6-8%; en cambio, la torta extraída por solventes se presenta en forma de polvo grueso en el cual pueden apreciarse claramente los tegumentos de las semillas y tiene un contenido residual de aceite menor del 1%. Para la preparación de subfracciones a partir de ambos tipos de tortas se efectuaron varias pruebas de laboratorio con un molino de martillos<sup>2</sup>, utilizando diferentes tiempos de molienda y los 3 tipos de tamiz de que dispone el molino. Se han ensayado además 2 procedimientos de molturación y tamización combinada en escala piloto, los cuales responden a los siguientes pasos:

Lote 249 (extracción por expeller): se utilizó un molino de martillos "Mikropulverizer", modelo 2TH, desprovisto de cedazo para una molturación inicial con objeto de romper los pedazos. El material resultante se tamizó con tela de seda Malla 4XX (U. S. Standard Sieve No. 50), desechándose la parte gruesa, y el polvo fino se trituró en el mismo molino, pero esta vez con cedazo No. 020. Mediante una cernidora provista de tela de seda Malla 9XX (U. S. Standard Sieve 100) y acoplada al mismo molino, se separó el producto final en parte gruesa y fina.

Lote 248 (extracción por solvente): Debido a las características físicas de este material, no fue necesario someterlo a una tamización previa empleando tela de seda OXX (U. S. Standard Sieve No. 30), tratándose la parte fina en el mismo equipo descrito anteriormente y desechándose la parte gruesa.

En otro experimento se empleó un separador de aire "Raymond" de 10 pulgadas, utilizando el ciclón grande o el pequeño, según el caso, y aletas No. 12 y No. 16<sup>3</sup>. La torta extraída por solvente se trató con este equipo directamente o después de haber sido molturada con el molino de martillos, empleando los diferentes tamices. Debido a su constitución

---

1 Los autores expresan su agradecimiento a Grasas de Valencia, C. A., y C. A. Productora de Grasas por el suministro de las muestras.

2 Wiley Mill No. 2, Arthur Thomas Co.

3 Se agradece al Instituto Venezolano de Investigaciones Tecnológicas e Industriales (INVESTI) la colaboración prestada.

compacta, la torta proveniente del proceso "expeller" tuvo que ser molturada completamente en el molino antes de ser sometida a la acción del separador.

Las muestras de semillas de ajonjolí analizadas eran en su mayoría de procedencia nacional y corresponden a las diferentes variedades que se cultivan en el país<sup>4</sup>. Se incluyeron también dos muestras importadas de Nigeria y dos de Sudán. Las semillas primero se trituraron en un molino de mano y luego se sometieron a extracción con hexano. Se eliminó el solvente por exposición al sol y por calentamiento en la estufa a una temperatura no mayor de 70°C.

Los análisis de la composición porcentual y los de vitaminas y minerales se efectuaron de acuerdo al AOAC (4). Para las determinaciones de lisina total se empleó el método microbiológico (5) y el del fluorodinitrobenzeno (FDNB) (6) para la lisina disponible. Los análisis de ácido oxálico se efectuaron según Eheart y Hurst (7).

Toda vez que la harina de pescado es una excelente fuente de lisina y siendo éste precisamente el aminoácido limitante de la proteína del ajonjolí (8), se planificaron diversos ensayos biológicos con el objetivo de establecer el nivel de suplementación más apropiado entre estos ingredientes. Para este fin se utilizaron harina de pescado importada<sup>5</sup> y torta de ajonjolí que respondía al proceso de expeller, obtenido a base de semilla importada de Nigeria. Aunque hubiera sido deseable el uso de tora preparada por el método de extracción por solvente, se consideró inconveniente su utilización debido a que la empresa que aplica este método de extracción sólo disponía de ajonjolí nacional, el cual, por lo regular, contiene cantidades elevadas de selenio (9).

Se prepararon dietas isoproteicas a un nivel de 10% de proteínas de tal manera que la harina de pescado aportaba niveles crecientes de proteínas entre 0 y 10%, completándose el 10% de proteínas con la torta de ajonjolí, cuyo contenido proteico era 39% (N x 5.30). El resto de la composición de las dietas era como sigue: solución de vitaminas (10), 1%; mezcla de sales USP XIV, 4%; aceite de maíz, 5%; aceite de

4 Las semillas de ajonjolí nacional fueron suministradas gentilmente por el Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA), Maracay, Venezuela.

5 Viobin Corporation. Monticello, Illinois.

hígado de bacalao, 1%, y almidón de yuca en cantidad suficiente para 100 g.

Los ensayos biológicos se realizaron con ratas de 20-23 días de edad y entre 45-59 g de peso, descendientes de la cepa "Sprague Dawley" de la colonia animal de este Instituto. Cada grupo constaba de 3 machos y de 3 hembras. Los ensayos se prolongaron durante 28 días y los animales se mantuvieron en jaulas galvanizadas individuales, recibiendo agua y dieta *ad libitum* y tomándose nota del alimento ingerido.

## RESULTADOS

### *Fraccionamiento de las tortas*

Los datos presentados en el Cuadro N° 1 señalan la composición de tortas de ajonjolí obtenidas mediante los procesos de expeller y de extracción por solvente. La diferencia más importante se observa en el contenido de aceite residual, mucho más elevado en el primero que en el segundo caso. El contenido proteico se encontró entre el 36 y el 40%. Los valores para las vitaminas del complejo B son relativamente elevados y el nivel de oxalatos expresado como ácido oxálico es mayor que 3%.

En el Cuadro N° 2 se señala la composición de las fracciones finas y gruesas obtenidas por la molienda y tamización de semillas de ajonjolí desgrasadas en el laboratorio. Debido a pérdidas de material durante el procesamiento, no se aprecia correspondencia entre los rendimientos y composición química de las fracciones y los valores de las semillas desgrasadas. Comparando ambas fracciones, se aprecia un contenido más elevado de proteínas, ceniza y ácido oxálico en la fracción fina en comparación con la gruesa. Por otra parte, se observó una disminución de la fibra cruda en la fracción fina en comparación con las semillas desgrasadas.

Los resultados de los análisis de las muestras obtenidas por molienda y tamización en escala piloto utilizando tortas que respondían a los procesos de expeller y de extracción por solventes, se presentan en el Cuadro N° 3, donde se compara la composición de las tortas con sus respectivas fracciones finas.

CUADRO N° 1

COMPOSICION PROMEDIO DE TORTAS DE AJONJOLI

Método de extracción	Número de muestras	Humedad %	Proteína (Nx5.30) %	Ceniza %	Extracto etéreo %	Fibra %	Lisina (Micro biol.) gr/16grN	Lisina (FDNE) gr/16 gr N	Acido Oxálico %	Tiamina mg %	Riboflavin mg %	Niacina mg %
Expeller ("Screw Press")	24	7.6	36.4	10.0	7.0	7.1	3.1	2.45	3.3	1.2	0.39	9.3
Solvente (Hexano)	16	7.8	39.6	12.5	0.6	5.9	3.2	2.64	3.2	1.3	0.38	10.0

CUADRO Nº 2

CONTENIDO DE PROTEINA, FIBRA, CENIZA, CALCIO Y OXALATOS EN LAS DIFERENTES FRACCIONES OBTENIDAS EN EL LABORATORIO POR MOLTURACION Y EXTRACCION CON HEXANO DE SEMILLAS DE AJONJOLI

		Semillas desgrasadas	Fracción fina	Fracción gruesa
Proteína (N x 5.30)	%	30.1	36.4	25.7
Fibra	%	7.3	5.2	9.7
Ceniza	%	10.1	12.7	4.1
Calcio	%	2.2	2.9	0.9
Acido oxálico	%	2.6	3.3	1.2
Rendimiento			73%	27%

CUADRO Nº 3

RESULTADOS ANALITICOS HALLADOS EN LAS TORTAS EXTRAIDAS POR EXPELLER Y SOLVENTE Y SUS RESPECTIVAS FRACCIONES FINAS OBTENIDAS POR MOLIENDA Y TAMIZACION EN ESCALA PILOTO

	Torta		Fracciones Finas	
	Expeller	Solvente	Expeller	Solvente
Proteína (N x 5.30)%	37.7	36.4	36.7	37.8
Ceniza %	9.4	11.8	10.5	13.8
Fibra %	9.3	6.7	6.5	4.1
Acido oxálico %	2.6	1.8	3.5	3.6
Lisina (microb.)g/16gN	-	-	3.2	3.4
Lisina (FDNB)g/16gN	-	-	2.4	2.6
Rendimiento %			46 %	50 %

El contenido de proteínas de la fracción fina, obtenida de la torta de expeller, no experimentó ningún aumento, mientras que en la fracción fina preparada de la torta obtenida por el proceso de preprensa y extracción con solvente se encuentra más elevado el nivel proteico y más bajo el correspondiente a la fibra. En ambos casos la cantidad de ácido oxálico es mayor en la parte fina que en la torta. Los rendimientos de fracción fina fueron de 46% y 50% para las tortas obtenidas con los procesos de expeller y solvente, respectivamente.

El resultado de una experiencia en la cual se usó el separador de aire se presenta en el Cuadro N° 4. La torta extraída por solvente, al ser tratada directamente por el separador utilizando el ciclón grande y aletas N° 12 y N° 16, proporcionó un rendimiento de sólo 8.8% en fracción fina. Por este motivo se planificó una segunda experiencia en la cual la torta se pasó por el molino de martillos utilizando los cedazos intermedio y fino antes de su tratamiento por el separador, con objeto de lograr una textura más fina y aprovechar mejor su acción. El rendimiento obtenido en fracción fina, gracias a este paso previo, llegó a un nivel promedio de 9%, cifra que todavía no puede considerarse como satisfactoria.

Para procesar la torta obtenida por "expeller" (screw press) ya en forma de polvo se utilizaron las mismas aletas N° 12 y N° 16, pero esta vez se sustituyó el ciclón grande por el pequeño. El rendimiento obtenido en fracción fina fue de 5.6%. Este tipo de material, en contraste con la torta extraída por solvente y debido a su contenido en aceite residual, obstruye parcialmente los ductos del separador y su recolección es difícil, tanto en el reservorio destinado a la parte fina como en el de la parte gruesa.

Se observa que el contenido de proteína en las fracciones finas y en las gruesas no experimentó casi ninguna variación y que la ceniza, el calcio y el ácido oxálico aumentaron en las fracciones finas de todas las muestras. En cambio, se aprecia que el tenor de fibra en la fracción fina es menor que en todas sus contrapartidas gruesas.

#### *Composición de diferentes lotes de semillas de ajonjolí*

La composición de las tortas de ajonjolí fluctúa considerablemente de acuerdo a los diversos factores ambientales y ge-

CUADRO N° 4

COMPOSICION DE LAS FRACCIONES OBTENIDAS POR DIFERENTES TRATAMIENTOS DE MOLIENDA Y SEPARACION POR AIRE, A PARTIR DE TORTAS DE AJONJOLI

COMPOSICION  PARCIAL	L O T E 379 ( S O L V E N T E S )				L O T E 249 ( E X P E L L E R )			
	SIN MOLER FRACCION		MOLIENDA CON TAMIZ INTERMEDIO FRACCION		MOLIENDA CON TAMIZ FINO FRACCION		MOLIENDA CON TAMIZ INTERMEDIO FRACCION	
	FINA	GRUESA	FINA	GRUESA	FINA	GRUESA	FINA	GRUESA
Protefna (N x 5.3)%	37.4	37.2	38.4	37.9	37.4	38.3	37.8	37.1
Fibra %	4.3	7.4	3.3	6.5	3.0	5.7	3.0	6.5
Ceniza %	15.4	11.0	14.0	11.8	15.8	10.6	9.7	8.9
Calcio %	3.4	2.2	3.3	2.2	3.4	2.3	2.1	1.8
Ac. oxálico %	6.8	4.2	6.3	4.6	6.5	3.7	3.8	3.3
Rendimiento %	8.8	-	8.4	-	10	-	5.6	-

CUADRO Nº 5

## COMPOSICION DE LAS SEMILLAS DE AJONJOLI DESGRASADAS

	SEMILLAS DESGRASADAS
Proteína (N x 5.30) %	29.2 - 43.7 (32)
Lisina total (g / 16 g N)	2.6 - 4.7 (10)
Fibra %	4.0 - 10.1 (31)
Acido oxálico %	1.72 - 3.70 (12)
Calcio %	1.95 - 2.90 ( 8)
Hierro mg / 100g	14.2 - 70.3 ( 8)
Tiamina mg / 100g	2.13 - 2.81 ( 8 )
Riboflavina mg / 100g	0.34 - 0.44 ( 8)
Niacina mg / 100g	8.1 - 10.9 ( 8)

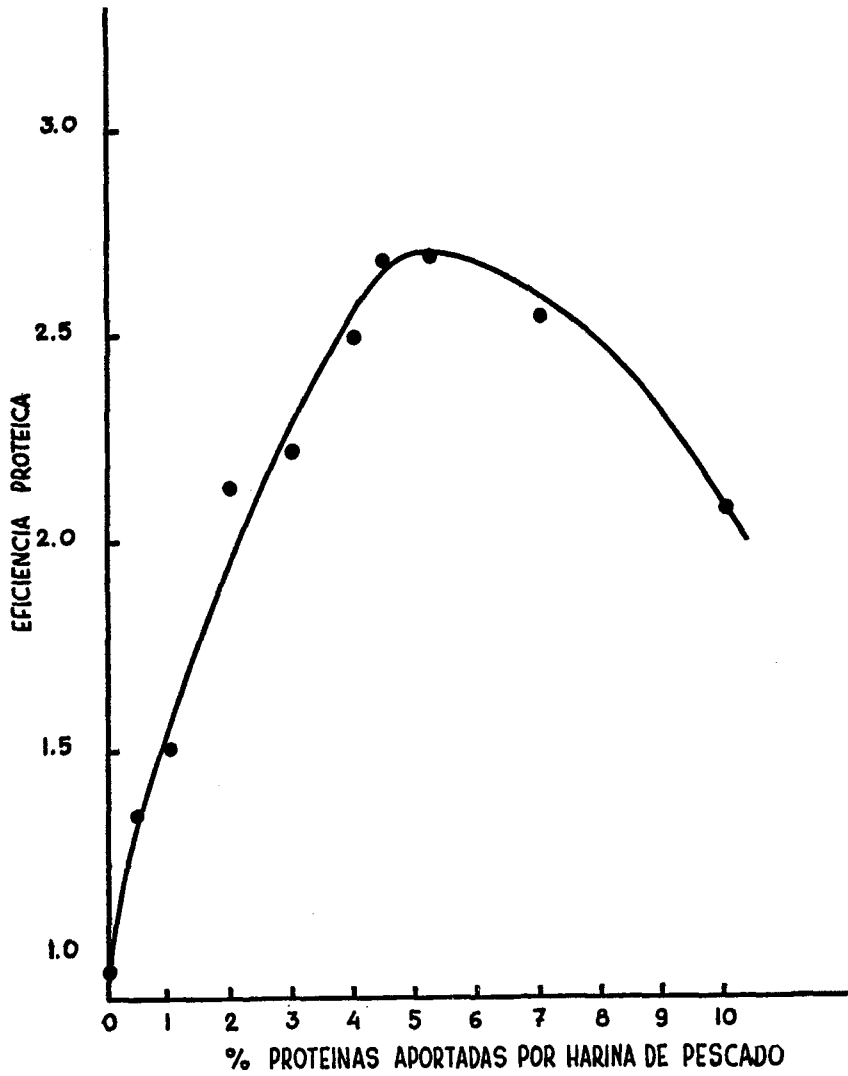
(Cifras entre paréntesis corresponden al número de muestras analizadas.)

néticos y al mismo tiempo el proceso de extracción puede inducir ciertas variantes. Para poder estimar la posible influencia de estos factores se analizaron diferentes lotes de semillas de ajonjolí desgrasadas, cuyos resultados se ofrecen en el Cuadro Nº 5. Se observan importantes diferencias en el contenido de proteínas, fibra, ácido oxálico, calcio y hierro, mientras que la cantidad de vitaminas no muestra variaciones importantes. La concentración de la lisina referida a 100 g de proteína presentó en un caso un valor de casi el doble del valor usual para esta semilla. En 7 variedades de semillas cultivadas en condiciones parecidas en el Centro de Investigaciones Agronómicas de Maracay, Venezuela, los valores de proteínas, li-

CUADRO Nº 6

COMPOSICION PROMEDIO DE SEMILLAS DESGRASADAS DE DIFERENTES VARIEDADES VENEZOLANAS DE AJONJOLI

VARIEDAD	Proteína (Nx5.30) %	Geniza %	Fibra %	Ac. Oxálico %	Calcio %	Lisina (Microb.) Gr./16N	Lisina Disponible Gr/16N	Tiamina mg %	Ribofla vina mg %	Niacina mg %
Acarigua	40.4	10.3	5.8	3.2	2506	3.1	2.4	2.6	0.4	8.3
Aceitera	44.6	10.3	5.9	3.3	2255	2.7	2.0	2.6	0.3	10.1
Glauca	41.9	8.8	5.0	2.6	1861	3.0	2.3	2.2	0.3	10.0
Inamar	44.9	7.9	5.4	2.3	1618	2.9	2.4	2.2	0.4	11.3
Morada	40.7	11.4	6.8	3.1	2237	3.0	2.3	2.2	0.4	10.4
Venez. - 51	42.7	11.8	6.0	2.8	2328	3.0	2.7	-	-	-
Venez. - 52	43.7	8.2	4.9	1.8	1692	3.0	2.5	2.5	0.3	12.3



sina, fibra, tiamina y riboflavina presentaban escasa diferencia, no siendo éste el caso con los correspondientes a ácido oxálico y niacina (Cuadro N° 6). Otros autores han señalado valores de proteínas más altos que los encontrados por nosotros (11). Esta diferencia es explicable, ya que en nuestros cálculos se utiliza el factor de conversión de 5.30, recomendado para el ajonjolí, en vez del factor 6,25, utilizado en el trabajo citado.

### *Ensayos biológicos*

Los resultados correspondientes a los ensayos biológicos se presentan en el Gráfico 1. La dieta que contenía solamente torta de ajonjolí como fuente de proteínas es responsable por un valor de eficiencia proteica (P.E.R.) menor que la unidad. A los diversos niveles de reemplazo de proteínas de ajonjolí por las de harina de pescado se observa un aumento progresivo en los valores de eficiencia proteica, hasta llegar al valor máximo cuando la mitad de las proteínas en la dieta provenía de la harina de pescado.

## DISCUSION

Por la aplicación de un proceso adecuado de molienda y de cernido se logra una importante reducción en el contenido de fibra menos acentuada en los casos en que se trabaja con tortas residuales que responden al proceso "expeller". La torta obtenida por este último procedimiento consiste en un producto compacto con 6-8% de aceite residual, en el cual las semillas y las cáscaras han formado costras duras, bajo las condiciones de alta presión y temperatura prevalentes en el momento de la expulsión del aceite (Cuadro N° 1). En estas condiciones no se logra una separación satisfactoria entre la fibra y la parte fina. Los resultados analíticos relativos al contenido de lisina son ligeramente más bajos en las tortas "expeller" que en las obtenidas por extracción con solvente, probablemente también como resultado de las temperaturas elevadas a que se expone la materia prima. El sabor amargo de estas tortas contribuye también en hacerlas inaceptables para los fines de producción de harina de ajonjolí comestible.

Al moler y tamizar la torta de ajonjolí extraída con solvente, se logró una reducción significativa del contenido de fibra. El contenido en proteínas aumentó simultáneamente,

siendo el rendimiento del producto fino aproximadamente 50-70% según el procedimiento usado (Cuadro N° 2). El contenido en ácido oxálico y en calcio era considerablemente más alto en la parte fina que en la gruesa. El aumento del ácido oxálico en la parte fina se debe probablemente a la existencia en las semillas de ajonjolí de cristales finos de oxalato de calcio, localizados en el espermodermo, una delgada capa celular que cubre el endospermo (12). Durante la molienda estos cristales se separan de la parte cortical y pasan a través del tamiz (Cuadro N° 3).

Los ensayos encaminados a reducir el contenido de ácido oxálico en el producto fino mediante un proceso de separación por aire usando un separador neumático "Raymond" de ciclón, no dieron resultados positivos, ya que no solamente el procedimiento seguido era ineficaz en disminuir el nivel de oxalatos en la parte fina, sino también el rendimiento de esta fracción era muy poco satisfactorio (Cuadro N° 4).

El ácido oxálico existe en forma insoluble en agua, como oxalato de calcio, observándose la existencia de un exceso de calcio por encima de la cantidad estequiométrica correspondiente a la sal del ácido oxálico. Es de presumir que la mínima solubilidad del oxalato de calcio sea una ventaja, ya que de esta forma debe excretarse en gran parte por vía fecal y así ejercer un efecto metabólico de poca importancia (13).

Se ha establecido que la rata blanca (*Rattus norvegicus*) casi no metaboliza el oxalato de calcio, pasando por el tracto gastro-intestinal sin ser absorbido, mientras que en otras especies, particularmente la *Neotoma albigula* ("pack rat") una parte sustancial de dicha sal es metabolizada sin producir síntomas de toxicidad (14). Bajo ciertas condiciones de ingesta reducida de calcio, parece que las ratas blancas también son capaces de utilizar parte del calcio, aportado en forma de oxalato (15). El calcio del ajonjolí es muy poco utilizado por pollos (16), probablemente por la misma razón de encontrarse en su mayor parte en forma de oxalato. Fassett (17) opina que es poco probable la aparición de efectos crónicos en humanos causados por la ingesta de oxalato. En experimentos efectuados con otros fines hemos alimentado ratones y ratas con una dieta compuesta de 40% de tortas crudas de ajonjolí durante 5 generaciones consecutivas, sin haber observado signos de toxicidad atribuibles a este tipo de dieta (18).

Sin embargo, según Ackermann (19), el crecimiento era deficiente en ratas nacidas de madres alimentadas con una dieta con 2.1% de calcio y una cantidad equimolar de oxalato. Es deseable que se planifiquen y efectúen experimentos en niños sobre este problema, bajo condiciones muy bien controladas.

Mediante una selección de la materia prima con un contenido bajo de la sal oxálica, se puede lograr un producto final con un contenido máximo de 2.5% de ácido oxálico. Si la harina de ajonjolí se utiliza al nivel del 20% en una fórmula alimenticia para humanos, aportaría así un 0.5% de ácido oxálico, cantidad que en forma de oxalato de calcio parece insignificante. Además sería conveniente un estudio sistemático acerca de los factores genéticos y ambientales que influyen sobre la cantidad de oxalatos en las semillas de ajonjolí con el fin de lograr su reducción por medios agronómicos.

Es posible reducir la fibra cruda a valores inferiores a 4% con el proceso de molienda y tamización, si se utiliza una materia prima con un contenido no mayor de 7% en fibra (Cuadros Nos. 3 y 4). Este valor de 4% puede considerarse como el límite aceptable para un producto comestible de esta naturaleza.

En varias muestras de tortas y semillas de ajonjolí de procedencia nacional y extranjera hemos observado un contenido de selenio más o menos elevado (20). Este elemento se encuentra en forma orgánica, no extraíble y no separable de la fracción proteica, y su presencia depende muy probablemente de su existencia en los suelos donde se cultivó la oleaginosa. La única forma para evitar un aporte excesivo de selenio es

Existen importantes variaciones en la composición de las semillas de distintos lotes de ajonjolí de diferente procedencia (Cuadros Nos. 5 y 6). Entre las muestras analizadas, el contenido en fibra variaba entre 4.3 y 10.1%; el de proteína, entre 33.1 y 43.4%; el de ácido oxálico, entre 1.72 y 4.33%, y el de lisina, entre 2.5 y 4.7/100 g de proteína. No podemos afirmar hasta qué punto estas variaciones corresponden a diferencias genéticas o ambientales, pero demuestran que mediante la selección adecuada de la materia prima se puede lograr tortas con un contenido reducido en fibra y ácido oxálico y alto en proteína. Esto es evidentemente de gran importancia para el logro de un producto final aceptable.

Llama la atención la diferencia entre la lisina total y la disponibilidad en las semillas de ajonjolí desgrasadas con solvente (Cuadro N° 6). Una posible explicación sería la existencia natural en las semillas de parte de la lisina en una forma que no reaccione con el FDNB. El contenido de lisina en una muestra de ajonjolí proveniente del Japón era de 4.7%, calculado sobre la proteína, el cual resulta bastante más elevado que el valor promedio de aproximadamente 3% en casi todas las demás muestras analizadas. Esto indica que probablemente se podrían desarrollar variedades con un valor biológico muy superior al que tienen las variedades corrientes. La lisina es el aminoácido limitante del ajonjolí y un incremento de su contenido no sólo aumentaría el valor nutritivo de la harina, sino también su capacidad de suplementación del valor biológico de los cereales.

Los ensayos efectuados con ratas sugieren que al suplementar la torta de ajonjolí con harina de pescado desodorizada se logra un aumento muy apreciable del valor biológico y que las proteínas deben ser aportadas por este último material en una proporción no menor del 40%, para obtener un valor óptimo de eficiencia proteica. En el Gráfico 1 se observa que en el extremo opuesto de la curva, es decir, cuando toda la proteína de la dieta proviene de la harina de pescado, el valor correspondiente de eficiencia proteica disminuye comparado con el hallado para una mezcla apropiada de ambos productos.

Los ensayos comentados demuestran que es posible producir, a partir de tortas de ajonjolí provenientes del proceso de extracción por solventes, una harina con características que justifiquen ensayos posteriores en niños, para estudiar su potencial valor como ingrediente alimenticio o suplementario. Lógicamente dicho producto debe cumplir con otras exigencias sanitarias generales, tales como ausencia de residuos del solvente y adecuado contaje bacteriano, las cuales deben ser fijadas oportunamente.

Es aconsejable proseguir con los experimentos relativos a la aplicación de los procesos técnicos de separación de la cáscara y aislamiento de proteínas a partir de la torta, como posibles alternativas conducente al uso del ajonjolí como alimento de consumo humano.

## SUMMARY

The feasibility of the use of fractions obtained from sesame cakes  
(*Sesame indicum*) for human consumption

Chemical composition of different fractions obtained by grinding, sieving, and air separation from sesame cake are presented. A reduction in crude fiber and a slight increment in protein level could be observed in the fine fractions; however the oxalic acid content could not be lowered. This acid is present in the form of calcium oxalate, hence it is assumed that the refined material could be used safely if it is adequately combined with other ingredients. Cakes from the expeller oil extraction process are not suitable for the purpose of producing edible fractions being more adequate the material from the solvent extraction process.

Wide variations in the chemical composition of different seeds samples were found particularly in protein, crude fiber, oxalate, and lysine; a suitable selection of the raw material for the production of edible fractions should therefore be possible.

Feeding studies with rats demonstrated that protein combinations between sesame cakes and fish flour show highest PER values when each ingredient contributes approximately half the amount of the total protein in the mixture.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Jaffé, W. G., J. F. Chávez & Koifmann.—Estudios preliminares sobre la toxicidad de muestras de ajonjolí con alto contenido de selenio. *Arch. latinoamer. Nutr.*, 14: 7-23, 1964.
- (2) Scrimshaw, N. S., R. L. Squibb, R. Bressani, M. Béhar, F. Vitery & G. Arroyave.—Mezcla de proteínas vegetales para la alimentación de niños lactantes y pre-escolares. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. Suplemento N° 3*, 86-101, 1959.
- (3) Parpia, H. A. B.—Development of food mixes for pre-school children in India. *Pre-School Child Malnutrition. Primary Deterrent to Human Progress. Publication 1282. National Academy of Sciences - National Research Council. Washington, D. C.* 181-219, 1966.
- (4) Association of Official Agriculture Chemists, *Official Methods of Analysis. Washington, D. C. Tenth Edition*, 1965.
- (5) Barton-Wright, E. C.—“The microbiological assay of the vitamin B-complex and aminoacids”, London, Pitman, 1952.
- (6) Raghavendar Rao, S., F. L. Carter & V. L. Frampton.—Determination of available lysine in oilseed meal proteins. *Anal. Chem.*, 35, 1927-1930, 1963.
- (7) Eheart, J. F. & D. C. Hurst.—“A statistical study of a proposed assay method for oxalates in plants”. *J. A.O.A.C.*, 45: 98-101, 1962.
- (8) Orr, M. L. & B. K. Watt.—Aminoacid content of foods. *Home Economics Research Report No. 4. U. S. Department of Agriculture*, 1957.

- (9) Jaffé, W. G., J. F. Chávez & M. C. Mondragón.—Contenido de selenio en alimentos venezolanos. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 17: 59-68, 1967.
- (10) Jaffé, W. G.—Influencia de distintos suplementos dietéticos sobre la reproducción de ratas alimentadas con dietas bajas en vitamina B<sub>12</sub>. *Arch. Venez. Nutr.*, 3: 59-68, 1962.
- (11) Kinman, M. L. & S. M. Stark Jr.—Yield and chemical composition of Sesame *Sesamum indicum* as affected by variety and location grown. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 31: 104-108, 1954.
- (12) Carter, F. L., V. O. Cirino & L. E. Allen.—Effect of processing on the composition of sesame seed and meal. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 38: 148-150, 1961.
- (13) Varela, G. & A. Murillo.—Influencia del oxalato sódico y del EDTA sobre la digestibilidad y eliminación fecal endógena de calcio en ratas. *Anales de Bromatología*, 19: 91-112, 1967.
- (14) Shirley, E. K. & K. Schmidt-Nielsen.—Oxalate metabolism in the pack rat, sand rat, hamster and white rat. *J. Nutr.*, 91: 496-502, 1967.
- (15) Canseret, J. & D. Hugot.—L'oxalate de calcium constitue-t-il une source de calcium utilisable pour le rat en croissance? *Compt. Rend. Acad. Sci.*, 249: 1272, 1959.
- (16) Cuca, M. & M. L. Sunde.—The availability of calcium from mexican and californian sesame meals. *Poultry Sci.*, 46: 994-1002, 1967.
- (17) Fassett, D. W.—Oxalates, in Toxicants Occurring Naturally in Foods p. 257-266. Publ. 1354, Natl. Acad. Sci. Natl. Res. Council. Washington, D. C., 1966.
- (18) Jaffé, W. G.—Reproduction of mice kept on rations low in vitamin B<sub>12</sub>. *Arch. Biochem.*, 27: 464-466, 1950.
- (19) Ackermann, H.—Der Oxalsäuregehalt in Gemüse. *Archiv. f. Gartenbau*, 6: 404-422, 1958.
- (20) Jaffé, W. G., J. F. Chávez & M. C. Mondragón.—Contenido de selenio en muestras de semillas de ajonjolí (*Sesamum indicum*) procedentes de varios países. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 19: 299-307, 1969.

INDEXED

*Dietary proteins*

## Valor nutritivo de misturas de leite e milho

JOSÉ EDUARDO DUTRA DE OLIVEIRA<sup>3</sup>

E

MARIA LEONINA PEREIRA DA SILVA<sup>2</sup>

Laboratório de Nutrição do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo

### RESUMO

Foram feitos estudos do valor nutritivo de 3 variedades de milho: opaco-2, híbrido amarelo e pérola branco e de sus misturas com leite em pó integral. As misturas obedeceram o seguinte critério: 33% da proteína do leite e 66% da proteína do milho, 50% da proteína do leite e 50% da proteína do milho e 66% da proteína do leite e 33% da proteína do milho. Esses estudos foram realizados em ratos nos quais se verificou o ganho de peso e o coeficiente de utilização proteica num período de 28 dias. Melhores ganhos de peso e coeficiente de utilização proteica foram, diversas vezes, obtidos com as misturas do que com o leite sozinho. Com exceção do milho opaco que teve o mesmo valor nutritivo do leite, os outros milhos isoladamente mostraram-se inferiores. Para o milho opaco a mistura 33% da proteína do leite e 66% da proteína do milho é que mostrou resultados significativamente superiores. Já no caso do milho pérola e milho híbrido, as melhores misturas foram, respectivamente, 50% da proteína do milho pérola e 50% da proteína do leite e 33% da proteína do milho híbrido e 66% da proteína do leite. As outras misturas, com proporções diferentes das 3 variedades de milho, apresentaram resultados que embora inferiores àquelas não diferiram estatisticamente dos do leite como única fonte de proteína. Discutem os autores que misturas de leite e milho apresentam boas perspectivas de serem utilizadas como fonte de proteínas na alimentação infantil.

1. Agradecemos à Companhia Nestlé o fornecimento do leite em pó empregado neste trabalho. Ao Instituto Agronômico de Campinas e Instituto de Genética de Piracicaba, os milhos utilizados na experiência.
2. Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo — FAPESP. Atualmente Assistente da Disciplina de Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal.
3. Professor de Nutrição da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.

Recebido: 26-5-1970

## INTRODUÇÃO

A falta de proteína para alimentação humana é um problema reconhecido em todo mundo. Howe et al. (1), têm chamado a atenção para o fato de que essa falta é mais em qualidade do que em quantidade.

Em diversos países, tem sido realizados estudos para o desenvolvimento de alimentos que possam colaborar na solução desse problema. Alguns deles resultaram na melhor utilização de fontes proteicas existentes na região e outros procuraram utilizar fontes não convencionais de proteína. Entre os primeiros podemos destacar os desenvolvidos no Instituto de Nutrição da América Central e Panamá (2), dos quais resultaram o suplemento proteico chamado Incaparina. Também os estudos que realizamos com o leite de soja (3) e com outros produtos à base de farinha de soja (4) produziram resultados semelhantes. Das fontes não convencionais de proteína podemos citar os trabalhos sobre proteínas de fôlhas como vem realizando Pirie na Inglaterra (5), ou o mais recente interesse de se obter proteína a partir de derivados de petróleo (6).

Podemos também citar a possibilidade de se adicionar a certos alimentos pequenas quantidades de aminoácidos sintéticos, com os quais se balancearia a maioria das proteínas dos cereais atualmente consumidos (7).

Por outro lado é também verdade que temos encontrado bastante dificuldade nas tentativas de introdução e no consumo desses novos produtos proteicos pela população. Os conhecimentos sobre alimentação e nutrição são praticamente nulos e a mudança de hábitos alimentares é um processo que requer muito tempo.

Estamos no momento preocupados em utilizar ao máximo os alimentos usualmente consumidos no país. Entre eles achamos que o leite de vaca deva ser um dos preferidos, pois é considerado pelas mães brasileiras como o melhor alimento para a criança (8).

Dentro dessas idéias já desenvolvemos uma fórmula de leite de vaca-banana com composição semelhante ao leite materno, com ótimos resultados na alimentação infantil (9). Outra possibilidade estudada em nossos laboratórios foi a de se fazer misturas de leite de vaca e milho que é o objetivo do

presente trabalho. Nêles são apresentados os resultados dos estudos experimentais sôbre o valor nutritivo que se obteve misturando-se o leite, com 3 variedades de milho produzidas no Brasil: milho HMD 79-74 (amarelo), pérola de Piracicaba (branco) e opaco-2.

### MATERIAL E METODOS

Utilizamos leite industrializado, integral, que nos foi fornecido por uma das companhias produtoras do país.

O milho HMD 79-74 (8.96% de proteína) é um híbrido produzido pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo e o milho Pérola (9.48% de proteína) é uma variedade selecionada a partir de 19 híbridos simples produzidos pelo cruzamento de 9 linhagens homozigotas oriundas do Instituto Agronômico de Campinas (Brasil), Colômbia e México e nos foi fornecida pelo Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", de Piracicaba. O milho opaco-2 (10.54% de proteínas) utilizado nas experiências foi uma variedade desenvolvida no Brasil (Maya-Opaco-2) e também colocada à nossa disposição pelo Instituto Agronômico de Campinas.

Estudos sôbre coeficiente de utilização proteica e eficiência alimentar de cada um dos alimentos e misturas contendo proporções diferentes de leite e milho foram realizadas em ratos Wistar, recém desmamados seguindo-se os princípios da Associação Oficial dos Químicos Agrícolas (10). As dietas oferecidas aos animais eram isonitrógenas (proteína ao nível de 8%) e continham 5% de sais (10), 5 ml por 100 gramas de ração de mistura de vitaminas (11), 7% de lipídeos, 1% de óleo de fígado de bacalhau, 1% de celulose e amido de milho para completar a porcentagem.

Cada animal ocupou individualmente uma gaiola e a alimentação e água foram oferecidas "ad libitum". Os animais foram pesados semanalmente e o ensaio terminou em 4 semanas. O consumo de alimento, bem como o peso de cada animal fo anotado semanalmente.

As misturas de leite e milho, utilizadas nos diversos ensaios são apresentados na Tabela 1.

Todos os resultados obtidos nas diversas experiências foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (12).

## RESULTADOS

As médias de ganho de peso, coeficiente de utilização proteica e eficiência alimentar de cada uma das misturas leite-milho e dos milhos isoladamente, são apresentados na Tabela 2 (dados analisados ao nível de  $P < 0.01$ ).

Na mistura leite-milho opaco, o maior ganho de peso e coeficiente de utilização proteica foi encontrado na mistura com 33% da proteína do leite e 66% da proteína do milho. As outras misturas bem como o milho opaco sózinho não diferiram estatisticamente entre si.

Já na mistura leite-milho pérola, a que apresentou melhor ganho de peso e coeficiente de utilização proteica foi 50% da proteína do leite e 50% da proteína do milho. As outras misturas não diferiram estatisticamente do leite como única fonte de proteína. Ao contrário do milho opaco, o valor nutritivo do milho pérola foi estatisticamente inferior ao leite.

A mistura entre o leite e o milho híbrido que apresentou a melhor média de crescimento e coeficiente de utilização proteica, foi no grupo que recebeu 66% da proteína do leite e 33% da proteína do milho. As outras misturas não diferiram estatisticamente entre si e em relação ao grupo que recebeu leite. Como o milho pérola, esse milho isoladamente tem um valor nutritivo inferior ao milho opaco.

## COMENTÁRIOS

Os resultados dos ensaios em ratos demonstraram o alto valor nutritivo do milho opaco, confirmando dados da literatura, de que esse milho como única fonte de proteína apresenta um valor nutritivo semelhante ao leite de vaca e bastante superior ao milho híbrido comum.

Demonstrou-se também que as misturas de milho com o leite de vaca têm isoladamente um valor nutritivo semelhante ao do leite. Algumas vezes obteve-se resultados superiores ao do leite embora as melhores proporções da mistura fossem diferentes de um milho para outro. Isto poderia ser devido a composição diferente de aminoácidos dos milhos estudados.

Os resultados obtidos com as misturas podem ter importância na alimentação humana, dada a possibilidade de usar-se

TABELA 1  
COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DAS RAÇÕES

Proteína Ingredientes	100%	66% leite + 33% milho			50% leite + 50% milho			33% leite + 66% milho			100% milho		
	Leite												
Leite em pó	27,0	18,0	18,0	18,0	13,0	13,0	13,0	9,0	9,0	9,0	-	-	-
Milho opaco	-	26,0	-	-	39,0	-	-	53,0	-	-	78,0	-	-
Milho híbrido	-	-	29,0	-	-	45,0	-	-	58,0	-	-	85,0	-
Milho perola	-	-	-	28,0	-	-	42,0	-	-	56,0	-	-	83,0
Óleo vegetal*	-	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	3,5	3,5	3,5
Óleo de fígado	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Mistura vitaminas	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Mistura salina *	3,5	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Celulose	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Amido de milho	62,5	44,5	41,5	42,5	35,0	29,0	32,0	25,0	20,0	22,0	7,5	0,5	2,5

\* Foi considerada a quantidade existente nos ingredientes usados.

**TABELA 2**  
**MEDIAS DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS NOS RATOS DURANTE 28 DIAS**  
 (6 ratos em cada grupo)

Proteína Parâmetros	100% leite	66% leite+33% milho			50% leite + 50% milho			33% leite + 66% milho			100% milho		
		MO <sup>1</sup>	MH <sup>2</sup>	MP <sup>3</sup>	MO	MH	MP	MO	MH	MP	MO	MH	MP
Ingestão total (gramas)	290,7	321,9	327,8	317,2	275,7	302,2	374,2	339,4	293,3	341,2	266,5	251,2	268,0
Ganho de peso (gramas)	59,0	70,0	67,0	75,0	56,0	55,0	94,0	83,0	53,0	66,0	51,0	28,0	29,0
*Eficiência da ali- mentação.	0,20	0,22	0,20	0,24	0,20	0,18	0,25	0,24	0,18	0,19	0,19	0,11	0,11
**Coeficiente de u- tilização protei- ca	2,40	2,42	2,54	2,74	2,42	2,24	2,81	2,74	2,22	2,10	2,21	1,32	1,29

1 = Milho opaco

2 = Milho híbrido

3 = Milho pérola

$$** \text{ Coeficiente de Utilização Proteica} = \frac{\text{ganho de peso}}{\text{Ingestão proteica}}$$

$$* \text{ Eficiência da Alimentação} = \frac{\text{ganho de peso}}{\text{Ingestão total}}$$

ingredientes em diferentes proporções. A utilização de mais milho e menos leite, poderia ser usada para mingaus. Quando se usa mais leite, a mistura poderia ser usada em mameiras.

É também de interesse assinalar que a utilização do milho amarelo ou das variedades brancas, dá misturas de cores diferentes o que sem dúvida tem grande interesse na aceitação de produto para alimentação humana. No Brasil, por exemplo, seria preferível a utilização de misturas de leite com milhos brancos, pois mantem-se o aspecto branco do leite que é o alimento preferido pelas mães para a alimentação das crianças.

É de se notar que os resultados obtidos mostram que não existem grandes vantagens na utilização exclusiva do milho opaco em mistura com o leite para se obter um melhor valor nutritivo.

Experiências no homem, hábitos locais e estudos econômicos devem finalmente orientar qual das misturas ou quais dos milhos devam ser os preferidos. Como se sabe, isto é tão ou mais importante que os resultados isolados de ensaios biológicos.

Os dados do presente estudo podem ser considerados satisfatórios e misturas como as propostas teriam um preço mais baixo do que o leite integral e aumentariam a disponibilidade do mesmo em nossos países. Elas também evitariam a dificuldade que se tem encontrado na utilização de algumas misturas propostas como alimentos proteicos e que por conterem farinha de milho e de soja, não são aceitas em países onde a presença do leite é considerado essencial para a alimentação infantil.

#### SUMMARY

##### Nutritive value of milk and corn mixtures

The nutritive value of three varieties of corn (opaque-2, hybrid yellow and white), whole powdered milk and mixtures of milk and corn was determined. The mixtures had the following composition: 33% milk protein plus 66% corn protein, 50% milk protein plus 50% corn protein, and 66% milk protein plus 33% corn protein. The study was carried out in rats. Weight gain and protein efficiency ratio (PER) were determined after 28 days. Higher increases in weight and PER were obtained with the mixtures as compared with milk alone. Opaque-2 corn alone had the same nutritive value as milk while the other two varieties were worse. The mix-

tures 33% milk protein plus 66% opaque-2 protein showed the best results. With the white corn the best proportion was 50% milk protein and 50% white corn protein; 66% milk protein and 33% hybrid yellow corn protein gave the better results for the hybrid corn mixture. Other proportions were not significantly different from milk as the only source of protein. It is discussed that milk and corn mixtures could provide a good source of protein for child feeding.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Howe, E. E., G. R. Jansen & M. L. Auson.—An approach toward the solution of the world food problem with special emphasis on protein supply. *Am. J. Clin. Nutr.*, 20: 1134-1147, 1967.
- (2) Scrimshaw, N. S. & R. Bressani.—Vegetable protein mixtures for human consumption, in Proc. Fifth International Congress on Nutrition, Washington, 1960.
- (3) Dutra de Oliveira, J. E., Luiz Scatena, Norberto de Oliveira Netto & Geraldo Garcia Duarte.—The nutritive value of soya milk and cow's milk in malnourished children: a comparative study. *J. Pediatr.*, 29: 670-675, 1966.
- (4) Pereira da Silva, M. L. & J. E. Dutra de Oliveira.—Valor nutritivo da farinha de soja (no prelo).
- (5) Pirie, N. W.—The present position and future needs of research on leaf, protein, in Meeting Protein Needs of Infants and Children, Publication 843, NAS/NRC, 1964.
- (6) Ko, P. C., Y. Yueh & C. S. Li.—Protein from petroleum by fermentation process, presented at the Internacional Conference on Single-Cell Protein, MIT, Cambridge, Massachusetts, 1967.
- (7) Bressani, R., Luiz G. Elías & Edgar Braham.—Suplementación de aminoácidos del maíz y de la tortilla. *Arch Latinoamer. Nutr.*, 18: 123-134, 1968.
- (8) Marplan, Pesquisas e Estudos de Mercado, Ltda.—Pesquisa sobre mamadeiras, hábitos alimentares. Refinações de Milho Brasil, São Paulo, 1966.
- (9) Dutra de Oliveira, J. E. & T. A. Carneiro.—The nutritive value of a cow's milk-banana formula for infant feeding. *Am. J. Clin. Nutr.* 23: 749-753, 1970.
- (10) Association of Official Agricultural Chemist. Official Methods of Analysis. 8th ed. Washington, D. C., 1955.
- (11) Manna, L. & S. M. Hauge.—A possible relationship of vitamin B<sub>12</sub> to orotic acid. *J. Biol. Chem.*, 202: 91-96, 1959.
- (12) Pimentel Gomes, F.—Estatística Experimental. Editora da Universidade de São Paulo, 2<sup>a</sup> ed., 1966.

INDEXED

5-1/6  
Children - Mortality -

✓  
**Cuociente de defunciones de 1-4 años entre  
1-11 meses vs. mortalidad proporcional, como  
indicadores del problema nutricional**

RAFAEL ENDERICA V.

Instituto Nacional de Higiene, Guayaquil, Ecuador

RESUMEN

Se realiza un análisis del indicador nutricional: defunciones de 1 a 4 años sobre defunciones de 1 a 11 meses. Se plantea la hipótesis de que el indicador desciende y asciende y, por lo tanto, no es consistente, demostrándose que diversos países ocupan lugares que no les corresponden de acuerdo a la realidad. Por lo tanto, es útil para comparar países y regiones de evolución similar, pero no lo es cuando se lo universaliza.

En relación al estudio de correlación entre disponibilidad de proteína animal y porcentaje de mortalidad de 1-4 años de algunos países, se estima que la mortalidad proporcional de 1-4 años es un buen indicador estadístico de la desnutrición en diversos países. Se plantea la necesidad de realizar cálculos de ajustes de población cuando se desea excluir el componente demográfico de los porcentajes de defunciones en el grupo de edad 1-4 años.

INTRODUCCION

El estudio de las condiciones nutricionales de las poblaciones tiene importancia capital, no solamente por la morbilidad y mortalidad que la desnutrición ocasiona, sino porque este problema está interrelacionado con el desarrollo social económico de los pueblos.

En los Anuarios de Estadísticas Hospitalarias y Estadísticas Vitales se publican cifras relativamente bajas para desnutrición, tanto en morbilidad como en mortalidad. Esto se

debe indudablemente a que la mayor parte de los desnutridos ingresan a los hospitales o se atienden ambulatoriamente, con gastroenteritis, bronconeumonías u otra enfermedad que es la que con mayor frecuencia se diagnostica y se trata con prioridad y, por lo tanto, es la que se registra.

La realidad es que en conjunto la desnutrición y las enfermedades infecciosas son causantes del exceso de mortalidad precoz y de manera especial en el grupo de 1 a 4 años (1). También se piensa que algunos países han disminuido la mortalidad de 1-4 años; sin embargo, existe el problema y se refleja en las defunciones de menores de 1 año.

Se estudian actualmente indicadores clínicos, bioquímicos, alimentarios, económicos, bioestadísticos, etc., tratando de encontrar alguno que reúna las características que se describen como indispensables (2), esto es: fáciles de obtener e interpretar, objetivos, medibles numéricamente y específicos hasta donde sea posible.

Las defunciones de menores de 5 años, en los países poco desarrollados económicamente, están influenciadas en gran número por la desnutrición, sea ésta como causa básica o concomitante, pero las estadísticas de causas de mortalidad no reflejan este problema.

Lo antes mencionado significa que no existen disponibles cifras estadísticas que representen el problema específico de desnutrición en los distintos países. De allí que se intente evaluar la desnutrición a través de otros indicadores, como la tasa de mortalidad de 1-4 años, coeficiente de mortalidad (2, 3), etc., que, aunque se basan en datos con algunas deficiencias, orientan en forma general.

Se realizó, en otro trabajo (4), un estudio de correlación entre disponibilidad de proteína total y animal, con tasas y porcentajes de mortalidad, en la siguiente forma:

- 1) Proteína total y tasa de mortalidad de 1-4 años.
- 2) Proteína animal y tasa de mortalidad de 1-4 años.
- 3) Proteína total y porcentaje de mortalidad de 1-4 años.
- 4) Proteína animal y porcentaje de mortalidad de 1-4 años.

Los resultados de los coeficientes de correlación fueron, respectivamente:  $-0,45$ ;  $-0,67$ ;  $-0,83$ ; y  $-0,87$ , lo que hizo pensar en una asociación entre proteína y porcentaje de mortalidad de 1-4 años, siendo la más significativa estadística-

mente la correspondiente a proteína animal y porcentaje de mortalidad de 1-4 años.

El objetivo de este trabajo es revisar el cociente de defunciones de 1-4 años / 1-11 meses propuesto por Wills y Waterlow (3) hace algunos años, y la relación entre la mortalidad proporcional de 1-4 años y el consumo de proteínas animales, en diferentes países.

## PROCEDIMIENTO

Las fuentes de datos utilizadas son: Demographic Yearbook 1966 (5); Anuario de Estadísticas Vitales de la República del Ecuador (6), El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación (7) y los trabajos Cuociente de defunciones de 1-4 años / 1-11 meses como indicador del estado nutricional (8) y Mortalidad proporcional de 1-4 años. Indicador problema de desnutrición (9).

Se realizan los cálculos para obtener el cociente a base de los números absolutos de defunciones en los grupos de edad de 1-4 años y 1-11 meses; Wills y Waterlow utilizaron la relación de porcentajes de mortalidad en estos grupos de edad. Matemáticamente el cociente es igual, pero en la forma utilizada aquí se lo obtiene más directamente.

Se verificó un estudio de correlación entre las variables: disponibilidad de proteína animal y porcentaje de mortalidad de 1 a 4 años (con relación al total de defunciones de los distintos países). Primero, del total de 24 países en estudio; después, separadamente de los 14 países con mortalidad proporcional de 1-4 años de 5% ó más, por una parte, y por otra parte, de los 10 países con menos de 5% de esta mortalidad.

## RESULTADOS

En el Cuadro N° 1, con relación al cociente de defunciones 1-4 años / 1-11 meses, puede notarse que hay una variabilidad aceptable de la serie. La extensión, punto mínimo a punto máximo, para el Cuadro N° 1, es de 0,29 a 1,54.

En el Cuadro N° 1 se puede observar el ordenamiento de los países según el indicador, ocupando los primeros lugares Cuba, Chile y Argentina, y los últimos Hong-Kong, Ecuador

CUADRO N° 1  
ORDENACION DE ALGUNOS PAISES DE ACUERDO AL CUOCIENTE  
DE DEFUNCIONES

1 - 4 años / 1 - 11 meses

País	Año	1965*		Indicador**
		Defunciones de 1-4 años	Defunciones de 1-11 meses	
Cuba	1964	1.323	4.580	0,29
Chile	1964	7.155	21.045	0,34
Argentina	1963	5.553	15.803	0,35
Bulgaria	1965	759	2.150	0,35
Israel	1965	284	764	0,37
Yugoeslavia	1964	6.899	17.957	0,38
Puerto Rico	1965	532	1.370	0,39
Bélgica	1964	549	1.406	0,39
Portugal	1965	3.730	8.318	0,45
Checoslovaquia	1964	953	2.022	0,47
Algeria	1963	6.488	12.991	0,50
Francia	1964	3.297	6.476	0,51
Costa Rica	1965	1.419	2.786	0,51
Nicaragua	1965	1.889	3.379	0,56
Austria	1965	625	1.077	0,58
EE. UU.	1965	15.396	26.447	0,58
Canadá	1965	1.782	3.027	0,59
Jordania	1965	1.755	2.963	0,59
Nueva Zelandia	1965	268	447	0,60
Australia	1965	919	1.170	0,79
Venezuela	1963	7.046	8.884	0,79
México	1965	59.263	71.328	0,83
Suecia	1965	282	336	0,84
Rep. Arabe Unida	1963	105.809	116.927	0,90
Colombia	1965	30.733	32.531	0,94
Hong-Kong	1965	848	871	0,97
Ecuador	1965	13.411	13.056	1,03
Guatemala	1965	16.102	10.431	1,54

\* Algunos países tienen datos de 1963 ó 1964.

\*\* Cuociente.

CUADRO N° 2

**DISPONIBILIDAD DE PROTEINA ANIMAL Y PORCENTAJE DE  
MORTALIDAD DE 1-4 AÑOS EN ALGUNOS PAISES**

<b>Países</b>	<b>Proteína animal grs./día</b>	<b>% mortalidad 1-4 años .</b>
Guatemala	8,7	23,6
Ecuador	14,2	22,4
Honduras	12,3	21,3
Perú	20,0	20,0
El Salvador	14,9	19,0
República Dominicana	22,0	18,1
Colombia	25,0	17,4
Nicaragua	28,7	15,6
México	23,7	14,7
Panamá	20,3	13,6
Costa Rica	24,5	12,2
Venezuela	25,4	11,9
Paraguay	23,7	10,2
Chile	27,7	7,6
Portugal	29,6	3,9
Argentina	50,7	3,3
Israel	39,7	1,7
Uruguay	68,5	1,3
España	28,0	1,2
Canadá	62,3	1,2
Italia	32,8	1,1
Estados Unidos	65,6	0,9
Austria	48,8	0,7
Suecia	54,1	0,4

## CUADRO N° 3

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE DISPONIBILIDAD DE  
 PROTEINA ANIMAL Y PORCENTAJE DE DEFUNCIONES  
 DE 1 - 4 AÑOS

Número de países	Coefficiente de correlación	Significado de r	Regresión
24 países	-0,82	$p < .001$	$y = 22,83 - 0,39 X$
14 países*	-0,85	$p < .001$	$y = 30,76 - 0,72 X$
10 países**	-0,36	$p < .05$	$y = 2,88 - 0,027 X$

\* Con 5% o más de mortalidad proporcional de 1-4 años.

\*\* Con menos de 5% de mortalidad proporcional de 1-4 años.

y Guatemala; ocupando lugares centrales Costa Rica, Nicaragua, Austria, Estados Unidos de Norte-América y Canadá.

En el Cuadro N° 2 se indica los países estudiados, ordenados de acuerdo al porcentaje de mortalidad de 1-4 años, con relación al total de defunciones, de mayor a menor, y su consumo de proteína animal/día

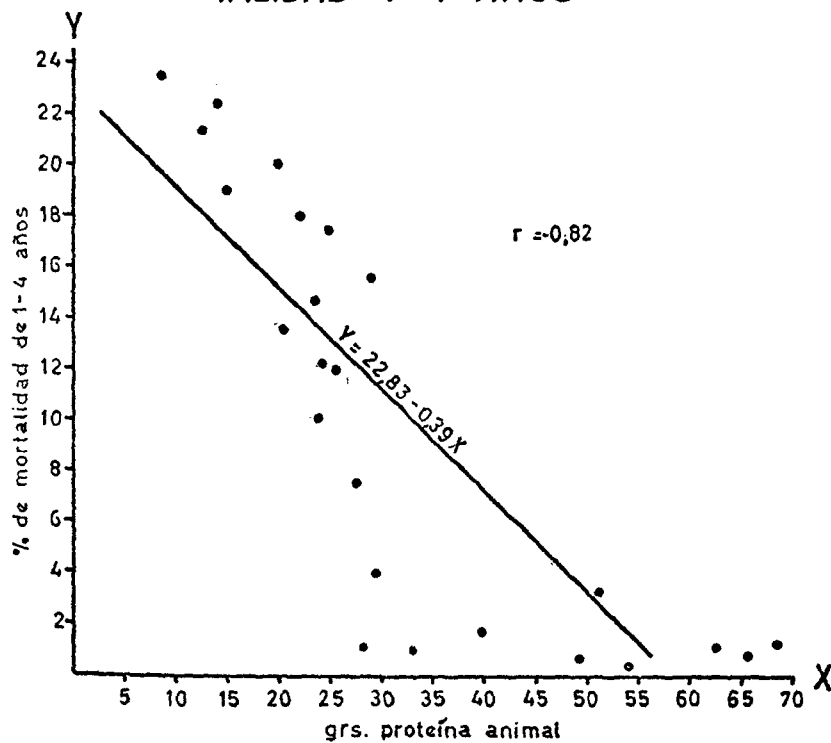
En el Cuadro N° 3 y Gráficos 1 y 2 se presentan los resultados del estudio de correlación y regresión del total de los 24 países y parcialmente de los 14 países con 5% ó más de mortalidad proporcional de 1-4 años y de los 10 países con menos de 5% de mortalidad proporcional de 1-4 años.

## DISCUSION

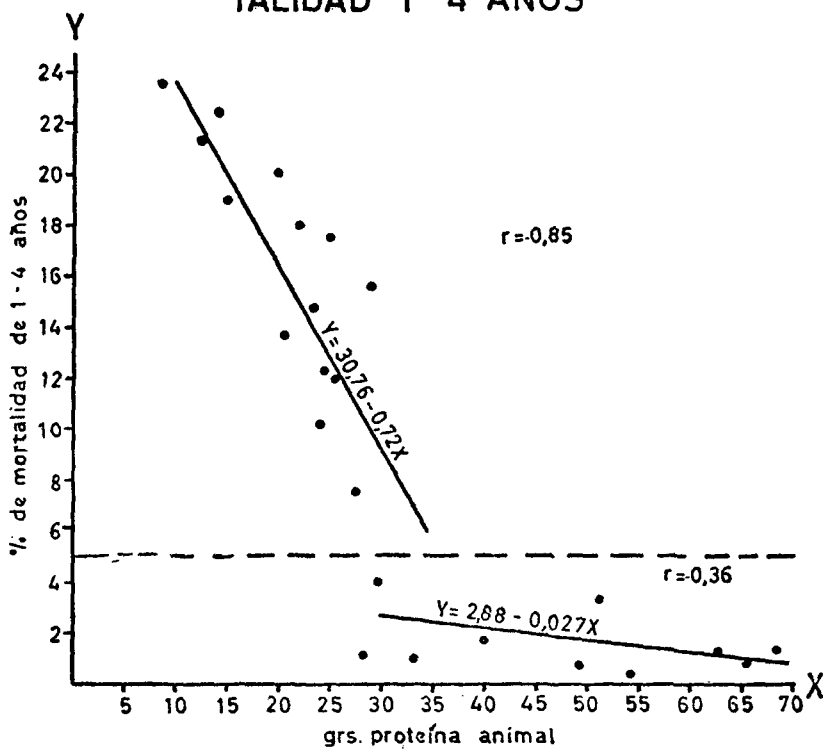
El cociente de defunciones de 1-4 años / 1-11 meses debe descender cuando las condiciones nutricionales mejoran, ya que se piensa que la desnutrición afecta más al grupo de 1 a 4 años, que es el numerador, que al de 1 a 11 meses, que es el denominador, en cuanto a defunciones se refiere.

En el Cuadro N° 1 se observa que el cociente fluctúa entre 0,29 y 1,54, que los primeros lugares están ocupados por Cuba, Chile y Argentina y los últimos por Hong-Kong, Ecuador y Guatemala. Estando en la parte central Francia, Costa Rica, Nicaragua, Austria, Estados Unidos de Norte-América, Canadá y Jordania. Es necesario enfatizar que México y Suecia está nal mismo nivel con 0,83 y 0,84, respectivamente.

GRAFICA N° 1

CORRELACION ENTRE DISPONIBILIDAD DE  
PROTEINA ANIMAL Y PORCENTAJE DE MOR-  
TALIDAD 1-4 AÑOS

GRAFICA N° 2

CORRELACION ENTRE DISPONIBILIDAD DE  
PROTEINA ANIMAL Y PORCENTAJE DE MOR  
TALIDAD 1-4 AÑOS

Con relación a esta distribución se debe anotar que no es verdad que Cuba, Chile y Argentina sean los países de mejor condición nutricional infantil.

La similitud entre México y Suecia hace pensar, de acuerdo al indicador, igualdad en condiciones nutricionales, pero la realidad es muy diferente; Suecia es un país que universalmente se lo considera sumamente adelantado en los programas de salud pública; la desnutrición en este país debe ser casi desconocida, en lo que se refiere a desnutrición primaria, por falta de una correcta alimentación.

Se plantea en este trabajo la hipótesis de que los países, en un primer momento, por los adelantos económico-sociales y de la ciencia médica, logran bajar la mortalidad de 1 a 4 años en mayor cantidad que la de 1 a 11 meses; descendiendo el indicador; pero posteriormente logran disminuir la mortalidad de 1 a 11 meses en forma más acelerada, y el indicador, después de estar en cifras bajas, asciende. Si se acepta esta hipótesis, que tendría que ser demostrada por el estudio histórico de las estadísticas de mortalidad de países que lo pudieran realizar, encontraríamos la explicación lógica de las cifras representadas en el Cuadro N<sup>o</sup> 1, esto es, que países como Estados Unidos, Canadá, Suecia, etc., ya pasaron por la etapa en que se encuentran Cuba, Chile y Argentina, según el indicador estudiado, y que en la actualidad evolucionan en una etapa que podría denominarse de ascenso, esto es, aumentando el cociente correspondiente al indicador, asimilándose en su evolución con otros países que están en la etapa de descenso. Aparentemente, el indicador no cumple el requisito de ser consistente, ya que se hizo énfasis en el caso de México y Suecia, que son bastante similares, pero el primero en la etapa de descenso y el segundo en la de ascenso. Además, este indicador no refleja la magnitud del problema.

Por lo tanto, se piensa que el cociente indicado antes tiene importancia en el estudio de la evolución de las condiciones nutricionales en áreas comparables y en la evolución cronológica en un país o región, pero tiene sus limitaciones al universalizarlo, ya que participa de las características de descenso y ascenso.

Por otra parte, se observó en los resultados que existe correlación negativa de alto significado ( $p < .001$ ) entre las variables disponibilidad de proteína animal y mortalidad propor-

cional de 1-4 años; esto quiere decir que hay una asociación entre estas variables, o sea que entre los países que tienen déficit de proteína animal se encuentra correlativamente alta mortalidad proporcional de 1-4 años.

También se nota que esta correlación es mayor cuando se consideran solamente los países que tienen 5% ó más de mortalidad proporcional de 1-4 años y que el coeficiente de correlación no es significativo estadísticamente ( $p < .05$ ) cuando se trabaja solamente con los países que tienen menos de 5% de mortalidad proporcional. Seguramente en los países con menos de 5% de mortalidad de 1-4 años, el problema de la desnutrición no es de gran prioridad para este grupo de edad con relación a otras causas.

Las cifras de porcentaje de mortalidad han sido consideradas sin ajuste para las comparaciones; es lógico que estas cifras varíen al realizar u n ajuste por estructura de edad, en base de un patrón de población, o sea que en el presente estudio se considera incluido el factor demográfico. Si se desea hacer comparaciones ajustadas a una estructura de población es necesario realizar los cálculos convencionales.

## CONCLUSION

Se concluye, por lo tanto, que ambos indicadores son útiles, pero el primero es de aplicación limitada y especialmente importante en la medición de la evolución del problema nutricional en un país o en países o regiones similares; mientras que el segundo es universal, puede ser utilizado en cualquier ocasión y principalmente para comparar dos países de distinta condición económico-social.

## RECOMENDACION

Es necesario seguir estudiando indicadores nutricionales, ya que éstos sirven para cuantificar el problema, para fijar metas y evaluar programas.

## SUMMARY

The relation between the death-ratio of children of 1-4 years and 1-11 months and the proportional mortality as an indicator of the nutritional problem

The mortality ratio of children of 1-4 years and of 1-11 months as an indicator of the nutritional state is critically analysed. The hypothesis that this indicator may increase or decrease with changes in the nutritional situation is proposed. It is therefore not consistent, and the values obtained for some countries give a wrong impression about the real situation. This indicator is useful only if countries or regions in a similar state of development are compared but its application should not be generalized.

There is a high correlation between the amount of available animal protein and the mortality rate of children of 1-4 years in some groups of countries and this may be a useful statistical indicator for the prevalence of malnutrition.

In the cases when the demographic component should be excluded, it is necessary to make adjustments for the population-distribution in the calculation of the mortality rate of children of 1-4 years.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Ascoli, W. & H. Brush.—Estudios de mortalidad y morbilidad en niños de comunidades rurales de Guatemala. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Washington, D. C. Organización Panamericana de la Salud, p. 144, 1966. Publicaciones Científicas, N° 136.
- (2) Bengoa, J. M., D. B. Jelliffe & C. Pérez.—Algunos índices para la evaluación general en grupos de población, de la magnitud de la desnutrición proteico-calórica en niños pequeños. Publicaciones Científicas del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Washington, D. C. Organización Panamericana de la Salud, p. 114-126, 1966. Publicaciones Científicas, N° 136.
- (3) Wills, V. G. & C. Waterlow.—The death rate in the age-group 1-4 years as an index of malnutrition. *J. Trop. Pediat.*, 3: 4; 167-170, 1958.
- (4) Enderica, R.—Correlación entre disponibilidad de proteínas y tasas y porcentajes de mortalidad de 1 a 4 años. En países latinoamericanos. *Rev. Ecuat. Hig. Med. Trop.*, 26: 2; 125-128, 1969.
- (5) Demographic Yearbook, 1966. New York. United Nations, 1967.
- (6) Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica. República del Ecuador. Anuario de Estadísticas Vitales, 1965. Quito, 1967.
- (7) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia, FAO, 1968. 225 págs.
- (8) Enderica, R.—Cuociente de defunciones de 1-4 años / 1-11 meses, como indicador del estado nutricional. *Rev. Ecuat. Hig. Trop.*, 26: 115-119, 1969.
- (9) Enderica, R.—Mortalidad proporcional de 1-4 años. Indicador del problema de desnutrición. *Rev. Ecuat. Hig. Med. Trop.*, 26: 129-132, 1969.



# Composición corporal de ratas adultas alimentadas desde el destete con proteínas desequilibradas en sus aminoácidos

SARA J. CLOSA, MARÍA ESTHER RÍO<sup>2</sup> Y JUAN C. SANAHUJA

Departamento de Bromatología y Nutrición Experimental  
Facultad de Farmacia y Bioquímica  
Universidad de Buenos Aires, Argentina

## RESUMEN

En trabajos previos se comprobó que la ingestión por 2 semanas de dietas cuyas proteínas presentaban desequilibrios en el cuadro de sus aminoácidos modificaban la composición corporal de la rata en crecimiento: aumento de agua y glicógeno corporal, disminución del N e inversión de la relación N/H<sub>2</sub>O.

En este trabajo se estudiaron las modificaciones que se produce en ratas alimentadas con dietas desequilibradas entre el 21º y 90º días de edad. Un lote se alimentó con una dieta desequilibrada (I) y otro con una dieta basal (II) que contenían igual cantidad de proteína completa. La dieta I contenía un exceso de aminoácidos no aprovechables para la síntesis proteica.

La composición muscular mostró que en el lote I la relación N/H<sub>2</sub>O era menor y el contenido de glicógeno mayor que en el II. El contenido total de Na y K en plasma, eritrocitos, músculo y cerebro no mostró diferencias significativas. No hubo diferencias en la actividad de la enolasa; la colinesterasa y la fosfatasa alcalina estaban disminuidos en el I, siendo la diferencia altamente significativa sólo para la fosfatasa.

Estos resultados señalan una tendencia a la normalización, que podría interpretarse como una adaptación a la ingestión crónica de proteínas desequilibradas.

1 Subvencionado en parte por el subsidio Nº 1180 b/67 del Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

2 Miembro de la Carrera del Investigador Científico. Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

Recibido: 4-8-1970

## INTRODUCCION

Los trabajos de Weil y Wallace (1) —de determinación de la composición corporal de los animales de laboratorio por análisis directo— han revelado que existe una constancia manifiesta de la misma aun en aquellos animales alimentados con cantidades sub-óptimas de nutrientes. Esta constancia de la composición del organismo, que para los autores parecía ser independiente del medio nutricional, les permitió establecer como principio de orden general el concepto de la “Homeostasis corporal” (1). Sin embargo, utilizando métodos indirectos se ha demostrado la existencia de variaciones importantes en la composición corporal de los animales de experimentación y aun en el hombre (2).

Por otra parte, está bien establecido que el contenido porcentual de proteínas corporales del recién nacido es inferior al del adulto. Bender y Miller establecieron que ese proceso de incremento nitrogenado —es decir, de maduración tisular— puede seguirse en la rata a través de las modificaciones del valor  $N/H_2O$  de la carcasa, valor que mantiene una relación lineal con la edad cronológica entre los 35 y 57 días de vida (3).

En trabajos previos realizados por nosotros, relacionados con los efectos nutricionales producidos por la ingestión de dietas desequilibradas en la composición de sus proteínas, pudimos establecer que la ingestión de aquéllas por la rata en crecimiento, tanto por 24 horas como durante los 15 ó 21 días posteriores al destete, producía profundos cambios en su composición corporal (4) (5).

En el presente trabajo hemos estudiado los efectos de dietas similares a las anteriores, cuando son consumidas por períodos prolongados que abarcan desde el destete a la edad adulta.

## PARTE EXPERIMENTAL

Se utilizaron lotes de 6 ratas machos de la cepa Wistar con un peso medio de 40 g, destetadas a los 21 días y que a partir de ese momento comenzaron a ingerir la dieta desequilibrada hasta los 90 días de vida; las ratas se mantuvieron en jaulas individuales de piso de malla y tuvieron libre acceso al agua y a las dietas experimentales.

El consumo de las dietas, así como el peso de los animales, fue registrado periódicamente, determinándose al final de la experiencia la ganancia de peso y el consumo total. Idéntica experiencia se realizó con la correspondiente dieta basal.

### *Dietas*

La dieta desequilibrada y la correspondiente basal fueron similares en su composición a las utilizadas en trabajos previos (4) (5) y se detallan en el Cuadro N<sup>o</sup> 1. Ambas dietas contenían el mismo nivel del aminoácido limitante —0.40% de lisina—, por lo que contenían un idéntico nivel de proteínas “completa”, calculado de acuerdo a Munro et al. (6). La dieta basal contenía como única fuente de proteína huevo entero en polvo parcialmente desengrasado y la dieta desequilibrada una mezcla de huevo entero parcialmente desengrasado y gluten de trigo, en cantidades suficientes como para alcanzar el mismo nivel de lisina disponible en ambas dietas.

CUADRO N<sup>o</sup> 1  
COMPOSICION DE LAS DIETAS

	Basal %	Desequilibrada %
Huevo entero parcialmente desengrasado <sup>1</sup>	9.10	4.60
Gluten de trigo <sup>2</sup>	—	19.00
Minerales <sup>3</sup>	5.00	5.00
Vitaminas hidrosolubles <sup>3</sup>	0.25	0.25
Clorhidrato de colina	0.15	0.15
Aceite <sup>4</sup>	5.00	5.00
Dextrina <sup>5</sup>	80.50	66.00
Lisina disponible total	0.40	0.40
Contenido proteico total	7.03	19.13
Proteína completa total <sup>6</sup>	4.90	4.90
% de proteína completa como % de proteína total	70.00	25.60

<sup>1</sup> Contiene 12.3% N (77.3% de proteína) y 4.4% de lisina disponible.

<sup>2</sup> Contiene 13.1% N (82% de proteína) y 1.06% de lisina disponible.

<sup>3</sup> Según Harper, A. E. (7).

<sup>4</sup> Conteniendo la mezcla de vitaminas liposolubles (7).

<sup>5</sup> Almidón húmedo autoclavado a 121°, 3 horas.

<sup>6</sup> Según Munro & Allison (6).

La dieta desequilibrada contenía, por consiguiente, una mezcla de proteínas animales y vegetales, con un excedente de aminoácidos esenciales aportados por el gluten de trigo, no aprovechables para la síntesis de proteínas corporales debido a su déficit en lisina.

El contenido de lisina disponible se determinó en todas las dietas de acuerdo al procedimiento de Carpenter, con la modificación de Rao y col. (8).

A los efectos de su identificación en este trabajo, los lotes que consumieron la dieta basal o desequilibrada se denominarán lote basal o desequilibrado, respectivamente.

### *Métodos*

Al final del período experimental los animales fueron sacrificados por decapitación; las muestras de sangre se recogieron sobre heparina en tubos de policarbonato y el plasma se separó por centrifugación.

I) *Sangre*: Sobre los plasmas se determinó: a) Na y K por espectrofotometría de llama, utilizando para la determinación un espectrofotómetro Beckman modelo DU con accesorio de llama; b) Fosfatasa alcalina por el método de King y Armstrong (9); c) Colinesterasa por el método de Auguf-tinson (10).

Los glóbulos rojos, lavados dos veces con solución isotónica de sulfato de magnesio, fueron hemolizados por dilución con agua desionizada y sobre el hemolizado centrifugado se determinó Na y K de acuerdo a la técnica de Keitel y col. (11).

II) *Tejidos*: Los electrolitos del tejido se determinaron por espectrofotometría de llama sobre un hidrolizado de las muestras en HCl 6N.

El nitrógeno de los tejidos se determinó por el método de Bohnstedt (12) previa mineralización, de las muestras desengrasadas, con  $\text{SO}_4\text{H}_2$  al 50%; se utilizó como factor de conversión del N en proteínas el factor 6.25.

El contenido de  $\text{H}_2\text{O}$  de los tejidos se calculó a partir de la pérdida de peso experimentada después de un calentamiento a  $105^\circ$  durante 48 horas, previa homogeneización con arena calcinada cuando se trató de muestras de cerebro.

Los lípidos se determinaron por pesada del residuo de evaporación del solvente después de una extracción en un homo-

genizador "Virtis" durante 15 minutos con una mezcla cloroformo-metanol (3:1), y el glicógeno muscular por el método de Krisman (13).

Se determinaron además: colinesterasa en cerebro por el método de Auguftinson (10), enolasa en hígado, cerebro y músculo de acuerdo al método de Kun (14), y fosfatasa alcalina en hígado por la técnica ya citada, tal como fue modificada por Nelson para su aplicación a los tejidos (15).

## RESULTADOS

El Cuadro N<sup>o</sup> 2 permite apreciar que no se observó una diferencia manifiesta en los consumos de ambos lotes. En cambio, y de modo similar a lo observado anteriormente (5), el aumento de peso fue mayor en el lote desequilibrado, siendo la diferencia altamente significativa. Por consiguiente, y también de modo similar a lo observado en experiencias anteriores, la eficiencia aparente de la "proteína completa", es decir, el aumento de peso por gramo de "proteína completa" consumida, resultaba también mayor para la dieta desequilibrada. Esta "eficiencia aparente" parecería indicar un aumento de la eficiencia biológica de las proteínas de la dieta en función del contenido total de aminoácidos y aun cuando éstos no sean utilizables para la síntesis, lo cual se aparta del concepto clásico de valor biológico de las proteínas. Sin embargo, las alteraciones encontradas por nosotros en la composición corporal de los animales que consumen la dieta desequilibrada durante el período de crecimiento activo, permiten explicar esa aparente anomalía (5).

### *Composición de tejidos*

En el Cuadro N<sup>o</sup> 2 se detallan los valores obtenidos para los pesos de los hígados, así como su contenido total de proteínas referidas a 100 g de rata. La composición de los cerebros se relaciona al peso total de éstos, ya que se ha establecido que la referencia a 100 g de animal no constituye un procedimiento adecuado (16).

Es evidente que los pesos de los hígados, expresados en g% de peso corporal, no muestran diferencias significativas en ambos lotes, como tampoco es diferente su contenido total de

proteínas. Este hecho marca una notoria diferencia con los datos obtenidos en animales jóvenes (5) (17) en los que el contenido de proteínas hepáticas era significativamente mayor para la dieta desequilibrada que para la basal.

Ni los pesos ni el contenido total de proteínas y lípidos del cerebro señalan diferencias entre ambos lotes, lo que corroboraría el principio general de que una dieta instaurada después de los 21 días de vida no produce en la rata modificaciones a nivel de la composición cerebral (16) (18). Tampoco el contenido de electrolitos —Na y K totales— ni las relaciones entre ellos mostraron cambios a nivel cerebral.

En el Cuadro N<sup>o</sup> 3 se detalla la composición de los músculos gastrocnemios; como en el caso de experiencias anteriores (5) las mayores diferencias se encuentran en los valores de la relación N/H<sub>2</sub>O y del glicógeno muscular.

En el Cuadro N<sup>o</sup> 4 figuran los valores de Na y K en plasma y glóbulos; si bien el contenido de estos electrolitos no muestran diferencias significativas cuando se los expresa como totales por kilo de glóbulos secos, el valor de la relación K/Na del lote desequilibrado se halla distorsionado con respecto al lote basal.

Resulta interesante destacar que los valores tanto de la relación N/H<sub>2</sub>O en músculo como de la relación K/Na en glóbulos rojos resultaron significativamente alterados aun cuando los valores individuales presentaran entre los lotes diferencias que no alcanzaban a ser estadísticamente significativas. Ello se debe fundamentalmente a que, pese a la dispersión de los datos individuales, los valores de las relaciones resultan esencialmente constantes.

Las actividades de los sistemas enzimáticos estudiados —colinesterasa, fosfatasa alcalina y enolasa— se reseñan en el Cuadro N<sup>o</sup> 5. Las únicas diferencias significativas correspondieron a la fosfatasa alcalina, cuya actividad apareció notablemente disminuida en el lote desequilibrado, tanto en plasma como en hígado.

## DISCUSION

### *Proteínas desequilibradas y composición corporal*

En trabajos previos relacionados al estudio de algunos aspectos bioquímicos de la Malnutrición Proteica Infantil

CUADRO Nº 2

**CONSUMOS, AUMENTO DE PESO Y COMPOSICION DE HIGADO Y CEREBRO DE RATAS QUE CONSUMIERON LAS DIETAS EXPERIMENTALES DESDE EL DESTETE A LA EDAD ADULTA**

Dieta	Aumento de peso g	Consumo g	H I G A D O		Peso g	Agua %	C E R E B R O		Na <sup>1</sup> mg/100 g	K <sup>1</sup> mg/100 g	K/Na
			Peso g/100 g	Proteinas mg/100 g			Proteinas mg/totales	Lipidos			
Basal	175.2 ± 5.60 <sup>2</sup>	1.080	2.06 ± 0.20	415.0 ± 39.5	1.5868 ± 0.09	80.0 ± 1.2	129.9 ± 2.9	160.8 ± 2.0	94.5	120.5	1.33
Desequilibrada	203.2 ± 10.5 <sup>3</sup>	1.170	2.30 ± 0.23	405.0 ± 21.5	1.6607 ± 0.082	77.0 ± 2.0	142.1 ± 3.6	156.1 ± 1.5	81.0	112.0	1.38

<sup>1</sup> Determinado sobre pool de 6 ratas.

<sup>2</sup> Media ± error standard de la media.

<sup>3</sup> Diferencia altamente significativa ( $p < 0.01$ ) respecto al lote basal.

CUADRO N° 3

COMPOSICION DE LOS MUSCULOS GASTROCNEMIOS DE RATAS ALIMENTADAS CON LAS DIETAS  
EXPERIMENTALES DESDE EL DESTETE<sup>1</sup>

Dieta	Agua	Proteínas	Grasa g/100 g	Glucógeno	N/H <sub>2</sub> O %	Potasio mg/100 g	Sodio	K/ Na
Basal	73.5±1.10 <sup>2</sup>	20.7±2.19	3.84±0.6	0.97±0.55	4.50±0.09	137.0±2.47	51.2±4.1	2.75±0.23
Desequilibrada	73.6±1.17	18.2±0.93	4.64±0.8	2.85±0.17 <sup>3</sup>	3.49±0.16 <sup>3</sup>	135.6±6.62	50.8±2.7	2.73±0.32

<sup>1</sup> Todos los valores se expresan por 100 g de tejido fresco.

<sup>2</sup> Media ± error standard" de la media.

<sup>3</sup> Diferencia altamente significativa ( $p < 0.01$ ) con respecto al lote basal.

CUADRO Nº 4

CONTENIDO DE SODIO Y POTASIO EN PLASMA Y GLOBULOS ROJOS DE RATAS QUE INGIRIERON DIETAS EXPERIMENTALES DURANTE PERIODOS PROLONGADOS

Dietas	P L A S M A <sup>1</sup>			G L O B U L O S R O J O S		
	Sodio meq/l	Potasio meq/l	K/Na	Sodio meq/kg (p. s.)	Potasio meq/kg (p. s.)	K/Na
Basal	157.5	5.19	0.033	8.65 ± 0.45 <sup>2</sup>	247.0 ± 43.0	28.6 ± 1.0
Desequilibrada	180.2	5.65	0.031	9.60 ± 0.80	386.0 ± 35.5 <sup>3</sup>	40.3 ± 2.4 <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Las determinaciones se efectuaron sobre pool de 6 ratas.

<sup>2</sup> Media ± error standard de la media.

<sup>3</sup> Diferencia probablemente significativa ( $p < 0.05$ ) con respecto al lote basal.

<sup>4</sup> Diferencia altamente significativa ( $p < 0.01$ ) con respecto al lote basal.

CUADRO N° 5

ACTIVIDAD DE ALGUNOS SISTEMAS ENZIMATICOS EN RELACION A LA INGESTION DE PROTEINAS  
DESEQUILIBRADAS DURANTE PERIODOS PROLONGADOS

Dietas	COLINESTERASA		FOSFATASA ALCALINA		E N O L A S A		
	Plasma U.	Cerebro U/g tejido fresco	Plasma U.K.	Hígado U.K./g t. f	Hígado	Cerebro U/g tejido fresco	Músculo
Basal	30.0±3.0 <sup>1</sup>	346.0±45.3	38.0±2.0	1.10±0.067	13.9±1.2	12.0±2.2	112.0±18.6
Desequilibrada	38.0±1.0	297.0±23.5 <sup>2</sup>	22.2±1.0 <sup>3</sup>	0.56±0.097 <sup>3</sup>	13.4±1.3	16.3±2.4	114.0±24.4

<sup>1</sup> Media ± error standard de la media.

<sup>2</sup> Diferencia probablemente significativa ( $p < 0.05$ ) con respecto al lote basal.

<sup>3</sup> Diferencia altamente significativa ( $p < 0.01$ ) con respecto al lote basal.

(Kwashiorkor) habíamos postulado que los efectos de las proteínas de bajo valor biológico que presentan desequilibrio en el cuadro de sus aminoácidos y que son consumidos en las zonas donde la incidencia del kwashiorkor es mayor, podrían hallarse sobrepuestos a los efectos producidos por la ingestión de dietas cuya relación proteínas/calorías se halla disminuida (19).

Nuestras experiencias con animales en períodos de crecimiento activo habían demostrado que cuando se ingieren dietas que contienen proteínas desequilibradas en sus aminoácidos los procesos fisiológicos no responden a los principios de "homeostasis corporal" enunciados por Weil y Wallace (1), y que, por el contrario, presentaban muchas de las características clínico-bioquímicas del kwashiorkor, pese al elevado porcentaje de proteínas totales presentes en la dieta (5) (20).

Los animales adultos analizados en este trabajo mantienen algunas de las características señaladas anteriormente, en especial las relacionadas a la maduración (Fig. 1), y el elevado

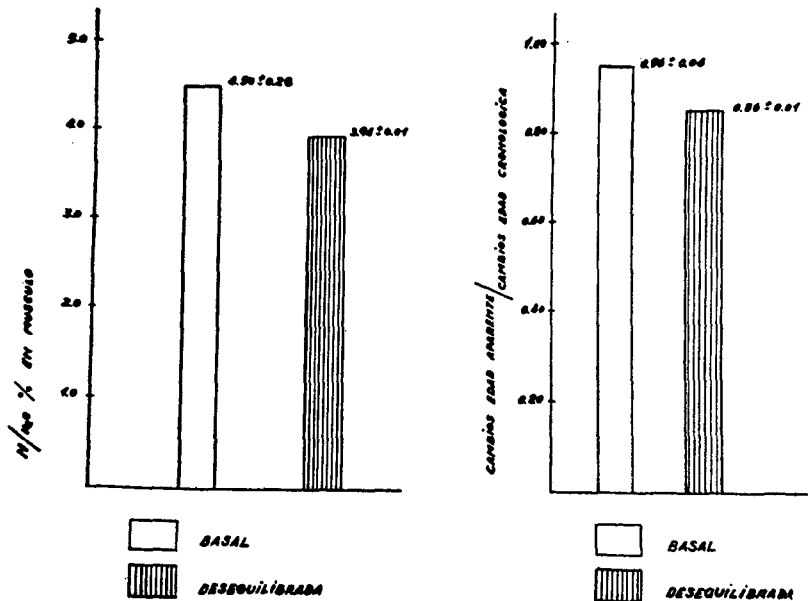


Figura 1

Cambios en la relación N/H<sub>2</sub>O% y en el "coeficiente de maduración" de ratas adultas que ingirieron dietas experimentales.

contenido de glicógeno muscular (Cuadro N<sup>o</sup> 3). Sin embargo, estos efectos aparecen atenuados después de los largos períodos experimentales y la acción de la dieta desequilibrada se manifiesta más como un "retardo" que como una "regresión" de la maduración (5).

A diferencia de lo observado en los animales jóvenes, el contenido total de proteínas, expresado por hígado referido a 100 g de animal, no fue significativamente diferente entre los dos lotes; este hecho demostraría que si bien existe un estímulo de la síntesis de la proteína hepática en las primeras fases del desequilibrio (5) (20), ésta se estabiliza a su nivel normal cuando la ingestión se mantiene durante períodos prolongados. Este podría ser un componente parcial del "síndrome de adaptación", desencadenado a través del estímulo de la secreción de insulina provocada por la absorción y transporte de los aminoácidos a la corriente sanguínea (21). La insulina por un mecanismo general, independiente de su acción hipoglucemiante, produciría la redistribución de los aminoácidos del pool contrarrestando el fenómeno de "regresión" de la relación N/H<sub>2</sub>O por estimulación de la síntesis de la proteína muscular (22) (23). Un mecanismo similar ha sido descrito en los niños con kwashiorkor, los que presentan hiperinsulinemia crónica (19).

Los análisis de los cerebros corroboraron que las dietas experimentales no producen modificaciones en su composición cuando la ingestión se inicia después de una lactancia normal (16) (Cuadro N<sup>o</sup> 2).

### *Proteínas desequilibradas y electrolitos*

Las dietas que aportan excesivas cantidades de aminoácidos no aprovechables producen una diuresis osmótica con un aumento significativo en la eliminación de H<sub>2</sub>O y electrolitos (24); Garrow y col. (25) demostraron que el contenido total de K del organismo de los niños malnutridos guardaba una relación inversa con el grado de desnutrición, de modo tal que los que se hallaban en estado avanzado de malnutrición presentaban además la mayor depleción de K; la concentración de Na estaba elevada con respecto a la del K, aunque el contenido total de este electrolito también se halla disminuido.

Los niños que mueren de Kwashiorkor presentan una disminución muy acentuada de K cerebral y Garrow (26) ha

postulado que el déficit mental, la apatía y en algunos casos la muerte por coma cardíaco podrían deberse a la pérdida de potasio, la que considera secundaria a algún disturbio metabólico de naturaleza no aclarada.

Dado que las dietas desequilibradas, por aportar cantidades elevadas de aminoácidos no aprovechables, inducen una pérdida de K (24), podría suponerse que existiera una relación entre ambos fenómenos. En experiencias realizadas sobre animales jóvenes<sup>3</sup> hallamos una marcada disminución del K cerebral, así como una alteración significativa de la relación K/Na. Sin embargo, los animales adultos no mostraron diferencias en el contenido de electrolitos del plasma músculo y cerebro. Los glóbulos rojos merecen un comentario aparte, ya que si bien las cantidades absolutas no alcanzaron a presentar diferencias significativas, la relación entre K y Na intraglobulares resultó aumentada a un nivel altamente significativo. Un hecho similar había sido observado en experiencias con animales jóvenes<sup>3</sup> y resulta de importancia destacarlo, pues representa el reverso del cuadro intracelular observado en el kwashiorkor a nivel del músculo (27). Puede suponerse que esta acumulación de K en el eritrocito juegue un papel de importancia en los mecanismos de hemoconcentración característicos del desequilibrio (4), en forma similar al fenómeno que se produce en los tejidos cuando se altera la relación K/Na, con la consiguiente modificación de la distribución de los fluidos intra y extracelulares.

#### *Proteínas desequilibradas y enzimas*

Las evidencias experimentales indican que hay un estado del desarrollo que es particularmente sensible a los efectos del desequilibrio entre los aminoácidos y que correspondería al período de la maduración. Muchos sistemas enzimáticos no alcanzan sus niveles normales de actividad hasta bastante tiempo después del nacimiento, por lo que podrían ser afectados en su evolución por la ingestión de dietas inadecuadas (28).

Nosotros hemos determinado algunos sistemas enzimáticos cuya actividad ha sido estudiada en relación a los casos

<sup>3</sup> Río, M. E., M.L.P.M. de Portela y J. C. Sanahuja. Las modificaciones del contenido de potasio y sodio del organismo en relación a la ingestión de proteínas desequilibradas por la rata en crecimiento. II. Reunión Científica de S.L.A.N., Santiago, diciembre 1970.

de malnutrición proteica infantil (29), con el objeto de establecer nuevas relaciones entre ambos cuadros.

Los datos de enolasa en hígado, cerebro y músculo resultaron normales y la actividad no mostró diferencias entre los lotes, de modo similar a lo observado en el kwashiorkor, en el que ninguna de las enzimas del ciclo glicolítico aparece afectada (30).

La colinesterasa plasmática no mostró diferencias significativas, pero los datos en cerebro, si bien sólo resultaron probablemente significativos, marcaron una tendencia a la menor actividad del lote desequilibrado, también de modo similar al kwashiorkor (30).

El comportamiento de la fosfatasa alcalina merece un comentario particular, ya que si bien no hemos hallado en la bibliografía referencias a la actividad de esta enzima en individuos adultos crónicamente malnutridos, existen abundantes datos obtenidos en cuadros de malnutrición proteica infantil, en los que aparece elevada (29).

Por tratarse de una enzima evolutiva, cuya actividad decrece con la edad (31), resultaría lógico suponer que una disminución en la "edad" aparente de las ratas condicionara actividades incrementadas de la enzima, lo que por otra parte concordaría con los valores presentes en el kwashiorkor. El hecho experimental observado en los animales que ingirieron dietas desequilibradas hasta los 90 días de vida es el opuesto al esperado, pues el retardo de la maduración tisular se acompañó de disminución de la actividad de la fosfatasa alcalina, tanto en plasma como en hígado, disminución altamente significativa con respecto a los animales del lote basal, los que presentaron la actividad normal para su edad. Si la respuesta de la fosfatasa alcalina a la ingestión prolongada de proteínas desequilibradas es otro aspecto del "síndrome de adaptación" o simplemente refleja disminución de síntesis del sistema enzimático por déficit de lisina, son aspectos del problema que merecen un estudio posterior.

#### *Adaptación a la ingestión de proteínas desequilibradas*

Los resultados obtenidos del análisis directo de los músculos de los animales de experimentación indican, cuando se los compara con los obtenidos en experiencias anteriores (5), que

el consumo prolongado de proteínas desequilibradas produce una disminución de los efectos, disminución que puede interpretarse como un fenómeno de adaptación a la dieta.

Este fenómeno de adaptación podría esquematizarse a partir de un análisis en conjunto de todos los hechos experimentales observados tanto en éste como en trabajos anteriores (4) (5) (17) (20).

La ingestión de dietas desequilibradas produce una rápida modificación del cuadro de aminoácidos plasmáticos caracterizada por el aumento de la concentración de los que se hallan en exceso en la dieta, los que son captados por los tejidos, estimulándose la síntesis de proteínas lábiles, tal como lo demuestra el incremento del contenido de proteínas hepáticas (20).

Como la cantidad de aminoácido limitante aportado por la dieta es bajo, su nivel en plasma disminuye a niveles subnormales, con la consiguiente reducción de su pasaje a los tejidos. Se produce como consecuencia una acumulación en plasma e hígado de los que se hallan en exceso (20).

El incremento del contenido de aminoácidos libres en los tejidos provocaría un flujo osmótico desde el espacio extracelular con el consiguiente aumento del contenido hídrico tisular que se refleja en la elevación del hematocrito (20) y la disminución de la relación  $N/H_2O$ , la que en este momento se hace inferior a la del destete (5).

Los aminoácidos en exceso provocan un aumento de la eliminación urinaria (24), a través de un aumento de la eliminación de urea (32) con la consiguiente pérdida de electrolitos. Las cadenas carbonadas resultantes de la desaminación de los aminoácidos serían las responsables del incremento del glicógeno muscular.

El mantenimiento de la ingestión de proteínas desequilibradas pondría en funcionamiento un mecanismo compensatorio tendiente a vehiculizar aminoácidos al músculo; la insulina podría actuar a este nivel estimulando la síntesis de proteína muscular. El aumento de la proteína muscular y la eliminación de grandes volúmenes de orina tienden a la normalización de la relación  $N/H_2O$  en el músculo, la que se acerca al valor normal, sin alcanzarlo (Fig. 1).

En este punto la composición corporal del lote desequilibrado no se aparta demasiado de la del basal (Cuadros Nos. 2

y 3); sin embargo, el incremento de la relación K/Na en glóbulos rojos y la disminución de actividad de algunos sistemas enzimáticos demuestran que el comportamiento biológico de los animales es diferente en algunos aspectos de importancia (Cuadros 4 y 5). Fosfatasa alcalina, colinesterasa y fenilalanina hidroxilasa<sup>4</sup> aparecen disminuidas, y la importancia de estas dos últimas enzimas aparece como fundamental en relación al retardo mental del animal o de su cría (28).

Todas estas observaciones nos permiten suponer que el desequilibrio de los aminoácidos de la dieta puede jugar un papel de importancia en la etiología de la malnutrición proteica infantil, y en algunos trastornos metabólicos que producen fallas similares a las genéticas (28) una vez que el cuadro agudo ha sido superado.

## AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la bioquímica María Luz Pita Martín de Portela la colaboración y asesoramiento prestados en este trabajo, en los aspectos relacionados a las determinaciones enzimáticas.

## SUMMARY

### Body composition of adult rats fed amino acid imbalanced proteins since weaning

In previous publications it has been demonstrated that young rats fed diets with amino acid imbalance for 2 weeks present the following changes in body composition: increase in body water and glycogen and decrease of body nitrogen. "Apparent Age" compared to true age evaluated through the N/H<sub>2</sub>O ratio was reversed.

The present work was undertaken to study the changes in body composition produced by feeding amino acid imbalanced diets for the period from weaning to adult age (21<sup>o</sup> to 90<sup>o</sup> day).

One group of rats was fed an imbalanced diet I and the other a basal diet II both containing the same level of "complete protein", but diet I having an excess of amino acids not available for anabolic purposes.

Muscle composition showed a lower N/H<sub>2</sub>O ratio and a higher glycogen content in the animals of group I than in those of group II. No differences between the groups were found in plasma, brain, and muscle Na and K, but red cells K/Na ratio was increased in group I. Cholinesterase and

<sup>4</sup> Sanahuja, J. C. y G. G. de Sciclús. 1969. Comunicación previa. Primer Simposio sobre Proteínas Alimenticias. Buenos Aires, 18-21 mayo, 1970.

alkaline phosphatase were diminished in group I; the differences were statistically significant only for phosphatase, respect to group II. Enolase was not affected.

The results indicate that feeding imbalanced proteins for an extended period of time produces a tendency to reach normal values wich could be interpreted as an adaptative mechanism.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Weil, W. B., Jr. & W. M. Wallace.—The effect of variable food intakes on growth and body composition. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 110: 358-373, 1963.
- (2) Weil, W. B.—Adjustement for size — a possible misuse of ration. *Am. J. Clin. Nutr.*, 11: 249-252, 1962.
- (3) Miller, A. S. & A. E. Bender.—The determination of the net utilization of protein by a shortened method. *Brit. J. Nutr.*, 9: 382-388, 1955. *J. Nutr.*, 95: 295-302, 1968.
- (4) Sanahuja, J. C. & M. E. Río.—Effect of imbalanced diets containing natural proteins on appetite and. body composition in the rats *J. Nutr.*, 95: 295, 1968.
- (5) Río, M. E., S. J. Closa & J. C. Sanahuja.—Changes in body composition in rats fed imbalanced diets. *J. Nutr.*, 100: 69-77, 1969.
- (6) Munro, H. N. & J. B. Allison.—In "Mammalian Protein Metabolism". Vol. 2, Academic Press. N. Y., pág. 63.
- (7) Harper, A. E.—Amino acid balance and imbalance. I. Dietary level of protein and amino acid imbalance. *J. Nutr.*, 68: 405-418, 1959.
- (8) Rao, S. R., F. L. Carter & V. L. Framton.—Determination of available lysine in oilseed meal proteins. *Anal. Chem.*, 35: 1927-1930, 1963.
- (9) King, E. J. & A. R. Armstrong.—Convenient method for determining serum and bile phosphatase activity. *Canad. Med. Assn. J.*, 31: 376-381, 1934.
- (10) Auguftinson, K. B.—Cholinesterases; A study in comparative enzymology. *Acta Physiol. Scand.*, 15: Supl. 52, 43-46, 1948.
- (11) Keitel, H. G. & H. B. S. Jones.—The relationship of the cation and water content of red blood cells to plasma composition. *J. Lab. Clin. Med.*, 54: 262-276, 1959.
- (12) Bohnstedt, U.—Die Verwandung der Indophenolblau-Reaktion zur photometrischen stickstoffbestimmung. *Z. Analyt. Chem.*, 163: 415-421, 1958.
- (13) Krisman, C. R.—A method for the colorimetric estimation of glycogen with iodine. *Anal. Biochem.*, 4: 17-23, 1962.
- (14) Kun, E.—Conversion of 3-phosphoglycerate to phosphoenolpyruvate by tissue homogenates. *Proc. Soc. Expt. Biol. Med.*, 75: 68-71, 1950.
- (15) Nelson, B. D.—Rat liver acid phosphatase: Differences in Lysosomal and cytoplasmatic forms. *Proc. Soc. Expt. Biol. Med.*, 121: 998-1.000, 1966.
- (16) Guthrie, H. A. & M. L. Brown.—Effect of severe undernutrition in early life on growth, brain size and composition in adult rats. *J. Nutr.*, 94: 419-426, 1968.

- (17) Sanahuja, J. C., M. E. Río & M. N. Lede.—Decrease in appetite and biochemical changes in amino acid imbalance in the rat. *J. Nutr.*, 86: 424-432, 1965.
- (18) Davinson, A. N. & J. Dobbing.—Myelination as a vulnerable period in brain development. *Brit. Med. Bull.*, 22: 40-49, 1966.
- (19) Sanahuja, J. C. & M. E. Río.—Biochemical Aspects of Protein Malnutrition (Kwashiorkor). *Vitalstoffe Zivilisationskrankheiten*. 15: 57-59, 1970.
- (20) Sanahuja, J. C. & M. E. Río.—Inicial effects of amino acid imbalance in the rat. *J. Nutr.*, 91: 407-414, 1967.
- (21) Floyd, J. C., Jr., S. A. Fajans, S. W. Conn, R. F. Knopf & J. Rull. Insulin secretion in response to protein ingestion. *J. Clin. Invest.*, 45: 1487-1501, 1966.
- (22) Wool, I. G.—Insulin and incorporation of radioactivity into nucleic acid fraction of isolated diaphragm. *Am. J. Physiol.*, 199: 719-721, 1960.
- (23) Lopsteich, W. D.—The role of insulin in the metabolism of amino acids. *J. Biol. Chem.*, 170: 175-180, 1949.
- (24) Albanese, A. A.—Criteria of protein nutrition in "Protein and amino acid nutrition". Ed. A. Albanese, Academic Press, N. Y., p. 301, 1959.
- (25) Garrow, J. S., K. Fletcher & D. Halliday.—Body composition in severe infantile malnutrition. *J. Clin. Invest.*, 44: 417-425, 1965.
- (26) Garrow, J. S.—Loss of brain potassium in kwashiorkor. *Lancet*, Sept., p. 643, 1967.
- (27) Frenk, S., J. Metcalf, F. Gómez, R. Ramos Galván, J. Cravioto & I. Antonowicz.—Intracellular composition and homeostatic mechanism in severe infantile malnutrition. II. Composition of tissues. *Pediatrics*, 20: 105-120, 1957.
- (28) Witkop, J. C. (Jr.).—Genetics and nutrition. *Fed. Proc.*, 26: 148-151, 1967. (Symposia issue.)
- (29) Scrimshaw, N. S.—Contribution of biochemistry to understanding and solving the world problem of protein malnutrition in children. *Am. J. Clin. Nutr.*, 11: 593-602, 1962.
- (30) Burch, H. B., Arroyave, G., Schwartz, R., Padilla, A. M., Behar, M., Viteri, F. & N. S. Scrimshaw.—Biochemical changes in liver associated with kwashiorkor. *J. Clin. Invest.*, 36: 1579, 1957.
- (31) Ross, M. H. —Aging, nutrition and hepatic enzymes activity patterns in the rat. *J. Nutr.*, 97: 563-601, 1969.
- (32) Río de Gómez del Río, M. E., S. J. Closa & J. C. Sanahuja.—Efectos del desequilibrio entre los aminoácidos de las proteínas de la dieta sobre la composición corporal de la rata en crecimiento. IV Congreso Argentino de Nutrición, Mar del Plata, 1-7 de diciembre, 1968.

Se ha comprobado que la deficiencia nutricional materna o la insuficiencia placentaria producen alteraciones en el metabolismo fetal que resultan en una disminución de la velocidad de crecimiento. Frecuentemente se asume que los niños que nacen con bajo peso para la edad gestacional han sufrido desnutrición *in utero*. Existen, sin embargo, otros factores ambientales —incluyendo la infección intrauterina— que ejercen un efecto similar a través de mecanismos que no alteran la nutrición fetal. Así, en el caso de la infección por el virus de la rubeola se produce una proteína que inhibe la mitosis de células diploides humanas y causa roturas cromosómicas (1). El resultado es hipoplasia celular, disminución de la velocidad de crecimiento y alteraciones en el desarrollo de diversos sistemas (2).

Por esta razón, sería adecuado describir el bajo peso para la edad gestacional como retardo en el crecimiento intrauterino, en vez de como desnutrición, hasta que la etiología de cada caso haya sido definida.

Aunque las definiciones presentadas no son originales, se cree conveniente proponerlas, ya que la cuidadosa discriminación entre estos términos contribuirá a aclarar la confusión existente en la literatura.

*Aarón Lechtig, Guillermo Arroyave, Jean-Pierre Habicht,  
Fernando Viteri, Leonardo J. Mata, Moisés Béhar*  
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) Plotkin, S. A. & A. Vaheri.—Human fibroblasts infected with rubella virus produce a growth inhibitor. *Science*, 156: 659-661, 1967.
- (2) Medearis, D. N.—Viral infections during pregnancy and abnormal human development. *Am. J. Obst. & Gynecol.*, 90: 1140-1148, 1964.

# BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA

## ARGENTINA

**Influence of dietary fluoride of food consumption and plasma amino acids in the rat.**—M. L. Portela and J. C. Sanahuja (Departamento de Nutrición y Ciencias de Alimentos. Escuela de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Junín 954. Buenos Aires, Argentina). *Nutrition Reports International*, 2: 193, 1970.

Se estudia el efecto de la ingestión de dietas cuyo contenido en fluor se fijó en 50 p.p.m. sobre los hábitos alimenticios y el cuadro de aminoácidos plasmáticos de ratas en estado de depleción proteica, a través de un período experimental de 24 horas. En ambos casos los animales que consumieron las dietas con fluor mostraron anomalías similares a las observadas después de la ingestión de dietas desequilibradas en aminoácidos, que permitieron corroborar la hipótesis de que las alteraciones del cuadro de aminoácidos plasmáticos condicionan alteraciones en el ritmo de consumo normal. Curvas de consumo de características discontinuas correlacionaron con alteraciones de las relaciones plasmáticas normales para Meth, Phala y Threo. Las relaciones Meth/nitrógeno alfa amínico total, treonina/nitrógeno alfa amínico total, Meth/treonina y fenil alanina/tyr aparecieron distorsionadas con respecto a los controles. El mecanismo por el cual estos efectos se producen y la totalidad de los sistemas enzimáticos involucrados no han sido aún esclarecidos y se mencionan como un interesante campo de investigación.

M. E. R.

## BRASIL

**Enzimas intestinais na desnutrição.**—E. Mardones, D. Barbieri,

J. V. Barbieri, J. V. Martins Campos, G. Quarentei, T. de Brito y N. Setian. *Arq. Gastroent.* 7: 151-159, 1970.

Se estudiaron 6 enzimas (lactosa, maltosa, sacarosa, fosfatasa ácida, fosfatasa alcalina y dehidrogenasa succínica) en 23 niños distribuidos así: 6 normales (grupo N), 10 con malnutrición proteica (grupo MP) y 7 subnutridos (grupo S). El grupo MP mostró una pronunciada disminución en la lactosa y moderada de la sacarosa, sin comprometer la actividad de la maltasa. El grupo S presentó valores altos de lactasa. Las diferencias halladas entre el grupo MP y el S no tienen una explicación segura; se adelantan varias teorías. La interpretación de los datos se hace difícil por la variabilidad de los resultados hallados en las fosfatasas y en la succinodihidrogenasa. 17 referencias.

**As farinhas na alimentação brasileira.**—A. Tosello. *Bol. do Inst. Tecnol. Alim. (Campinas, São Paulo)*, 21: 1-8, 1970.

Se exponen comentarios y se indica la producción en el texto distribuido así: 1) Situación alimentaria de Brasil en hidratos de carbono. 2) Fuentes de hidratos de carbono en el Brasil. 3) Producción de harinas en el Brasil. 4) Harina de trigo comparada con otras harinas en su aspecto industrial y comercial. 5) Perspectivas para un programa de harinas bien planificado.

**Identificação da reação que sofre a sardinha, *Sardinella aurita* Cuv. e Valenc., quando em contacto com a gelo tratado com o ácido láctico.**—A. Berberian y T. Ribeiro de Saboya. *Bol. do Inst. Tecnol. Alim. (Campinas, São Paulo)*, 21: 51-60, 1970.

Se describe un estudio organoléptico, físico y microbiológico de las reacciones que ocurren cuando la sardina es puesta en contacto con hielo tratado con ácido láctico. 3 referencias.

## COLOMBIA

**Tratamiento intensivo de la anemia carencial del Trópico.**—J. de la Cruz y J. N. Morales. *Rev. Colombiana Ped. y Puericult.* 25: 380-387, 1970.

Se presentan 9 casos de anemia carencial del trópico, de 1 a 12 años de edad, con cifras de hemoglobina inicial entre 2.7 y 4.9 gramos por ciento. Cinco fueron tratados con transfusión sanguínea inicial y luego con infusión intravenosa de la mitad de la dosis total del hierro (hierro dextran).

Se observó que aquellos que habían sido tratados con una transfusión sanguínea experimentaron un aumento inmediato de su hemoglobina y hematocrito, pero bien pronto hubo descenso de los mismos; la aplicación posterior de hierro endovenoso en dosis única repercutió en un aumento permanente de la hemoglobina y hematocrito.

Cuatro niños fueron tratados inicialmente con dosis única de hierro endovenoso, con ascensos rápidos de hemoglobina y hematocrito en forma estable.

Los ascensos semanales de hemoglobina fueron de 1 a 4.0 gramos por ciento. Estos niños previamente habían sido objeto de un estudio sobre su ferroquímica con Fe-59 por vía endovenosa, en los cuales se comprobó su utilización rápida por los órganos hematopoyéticos o de almacenamiento con un alto índice de depuración y de utilización comprobada, que fue materia de otro estudio.

Los niños no presentaron intolerancia a la aplicación única del hierro dextran por vía endovenosa y se comprobó su utilidad por la efectividad en los ascensos estables de hemoglobina y hematocrito y por el acortamiento obtenido en los días de tratamiento. 6 referencias.

## COSTA RICA

**Principales valores del eritrón circulante en niños costarricenses recién nacidos.**—G. F. Sáenz y

L. Quijano (Cátedra de Hematología, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica). *Rev. Biol. Trop.* 16: 267-276, 1968.

Se tomaron muestras de sangre del cordón umbilical, venosa y capilar en aproximadamente cien niños de 0 a 36 horas de nacidos, aparentemente sanos y de madres clasificadas también como aparentemente sanas. La sangre del cordón fue recogida inmediatamente después del nacimiento del niño por la técnica de onfalotripsia precoz.

En este trabajo se establecen valores medios en los tres tipos de sangre para hemoglobina, eritrocitos, reticulocitos, rubricitos (eritroblastos) e índices hematimétricos. En hemoglobina, comparando tres métodos (hematina ácida, oxihemoglobina y cianometahemoglobina), se encontró que con el tercero se logran valores un poco más altos que con los otros dos. Por el método de oxihemoglobina se obtienen valores muy semejantes a los obtenidos por el cianometahemoglobina, no así con el de la hematina ácida, que da valores inferiores. No se encontraron diferencias sustanciales en el número de reticulocitos. El porcentaje de rubricitos fue bajo, con predominio de los policromatófilos. 21 referencias.

## CHILE

**Algunas linhas de pesquisas do Departamento de Bromatologia da Universidade de Chile.**—H. Schmidt Hebbel (Facultad de Química y Farmacia, Universidad de Chile, Santiago). *Bolet. do Inst. Tecnol. Alim.* (Campinas, São Paulo). 21: 25-33, 1970.

Se enumeran y comentan las siguientes líneas de investigación: Investigación de vino híbridos; Investigación de antioxidantes. Acción del calor sobre aceites empleados en la elaboración de de fatias de batata; Determinación de actividad enzimática en alimentos; Polifenoloxidasa en manzanas y peras. 5 referencias.

### Contenido de fluor em alimentos e vinhos consumidos no Chile.

H. Schmidt Hebbel, R. Truhant, C. Boudeue, I. Pennacchiotti, A. Jiménez y E. Torres (Facultad de Química y Farmacia, Univ. de Chile, y Facultad de Farmacia de la Universidad de París). *Bol. do Inst. Tecnol. Alim. (Campinas, São Paulo)*: 21: 61-69, 1970.

De los resultados obtenidos se concluye que el agua potable consumida en Santiago contiene 1.03 mg/lit de flúor; el té es una bebida rica en flúor y una porción puede tener 0.5 mg o más; los pescados y mariscos presentan entre 1.3 y 4.4 mg/kg de sustancia fresca; los valores de flúor encontrados en los vinos son algo más altos que los establecidos por algunos autores. El contenido de flúor hallado en los alimentos y bebidas analizadas no representa en ningún caso peligro para el hombre. 11 referencias.

## ECUADOR

**Estudio comparativo de algunos métodos de dosificación del fósforo inorgánico del suero.**—L. Escalante (Hosp. Regional Universitario, Ambato). *Rev. Ecuat. Med. Ciencias Biolog.* 7: 168-176, 1969.

Con muestras de sueros de 100 pacientes, que adolecen de diversas afecciones se efectuó un estudio de evaluación de los métodos de Fiske-Subbarow, Gomori y Delsal-Manhourri para la determinación del fósforo inorgánico.

Los tres métodos resultaron igualmente confiables. Los valores promedio obtenidos fueron: 2.39, 2.40 mEq/l, respectivamente, y sus diferencias, en cuanto a correlación, no son significativas. 5 referencias.

## JAMAICA

**A community health aide training programme.**—O. Ennever, M. Marsch and K. L. Standard. *W. I. Med. J.* 18: 193-201, 1969.

The Department of Social and Preventive Medicine, University of the West Indies, reports on a four-month experimental training programme for Community Health Aides drawn from a low to middle socio-economic community. The overall aim was to give the Aides a basic minimum training so that they could function as auxiliaries under supervision, relieving highly trained personnel to utilize their skills and training more effectively. The aides who were trained have worked during the past year in various positions, namely: in comprehensive health care programmes, in physiotherapy, as field workers in research projects, and in family planning. Evaluation of the programme indicates that these workers have performed satisfactorily and that a community health aide can be a very useful member of the health team in our developing communities. 3 references.

**A five year study of infant growth in rural Jamaica.**—P. Desai, W. E. Miall and K. L. Standard (Medical Research Council's Epidemiological Research Unit, University of the West Indies, Kingston 7, Jamaica). *W. I. Med. J.* 18: 210-221, 1969.

Growth patterns observed in a cohort of 229 children followed from birth to 5 years of age, are described cross-sectionally and longitudinally. The children were probably representative of those in other parts of rural Jamaica and the results, though not showing ideal growth, could be used as reference standards for similar communities. About half the children failed to make any net weight gain during at least one 6-month period, and 13 (6%) had no net weight gain for a whole year or more. The limited usefulness of good or poor weight increments as guides to long term progress is discussed. 11 references.

**Some features of infantile malnutrition in Jamaica.**—G. A. O. Alleyne. *W. I. Med. J.* 19: 32-36, 1970.

An analysis of 248 cases of infantile malnutrition has been presented. The peak age of presentation was 10-12

months, and malnourished children tended to come from large families. Gastrointestinal symptoms were frequent. Thirty had hepatomegaly. The mortality was 6.5%. The children with significant oedema and greatest degree of hepatomegaly were least underweight and less stunted in height. This indicates that oedema and hepatomegaly occur in children who have been ill for a relatively short time. 5 references.

**A note on infant feeding in Kingston.**—S. M. Grantham-McGregor and E. H. Back. *W. I. Med. J.* 19: 111-115, 1970.

A longitudinal study of 300 infants from birth to a year was conducted. The age various foods are introduced into the diet and poor standard of food preparation are described. The brands of milk being given are listed and the percentage of infants receiving proprietary jars of baby food and substituted milk is also recorded. 8 references

## MEXICO

**Correlación entre valores de gammaglobulina por métodos de turbidez y de zinc modificado y de electroforesis.**—E. López Montañón y G. Solomon-Santibáñez (Departamento de Nefrología, Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional, IMSS). *Arch. Inv. Med. (México)* 1: 159-164, 1970.

Se utilizó suero de 48 pacientes con el objeto de hacer determinaciones comparativas de gammaglobulinas por los métodos de electroforesis clásico y de turbidez del zinc. Se logró demostrar que aunque la diferencia entre ambos es estadísticamente significativa ( $p=0.02$ ), la utilización del método de turbidez puede dar cifras comparables de los niveles reales de gammaglobulinas mediante el uso de una gráfica de líneas de regresión.

La facilidad, economía y rapidez con que este método turbidimétrico puede ser empleado lo hacen de utilidad en sustitución de la electroforesis general de proteínas, en aquellos casos en que no se requiere la determinación de otras fracciones proteicas, sino exclusivamente gammaglobulina, por las características peculiares del padecimiento. 5 referencias

**Insectos comestibles mexicanos (Atizies taxcoensis).**—J. Calderón y T. Ríos (Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México). *Rev. Latinoamer. Química* 1, 22 (1970).

Se presentan resultados de análisis por cromatografía de gases de los ácidos grasos obtenidos de los lípidos extraídos con éter de los insectos citados y que se comen en ciertas partes de México. 6 referencias.

## PERU

**Contribución al estudio sobre el efecto de la cocaína en el metabolismo intermedio de animales de experimentación con diferente estado nutricional.**—R. Ramos Aliaga. *Bol. Soc. Química del Perú* 36: 70-98, 1970.

Resumen del trabajo presentado por el autor para optar al grado de Doctor en Farmacia y Bioquímica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima, Perú. 69 referencias.

## VENEZUELA

**Método microcolorimétrico rápido para la valoración de la carboxihemoglobina en la sangre.**—F. Asuaje Alvarez de Lugo (Facultad de Farmacia, U.C.V.). *Rev. Fac. Farmac.* 25: 80-102, 1970.

Los niveles de COHb de individuos no fumadores, medianos fumadores y grandes fumadores han sido determinados y los resultados presentados estadísticamente; igualmente se efectuaron determinaciones en 48 muestras procedentes de individuos que trabajan en una planta siderúrgica. El método de Whitehead y Worthington fue usado para realizar tales valoraciones; las razones de su selección, así como las pruebas de sensibilidad y especificidad son expuestas. Se considera la utilidad de una constante o de un gráfico de errores cuando se emplea el método citado. Se discuten las dificultades encontradas para preparar las concentraciones de COHb, y por último se presenta una tabla que facilita la comparación de los resultados con los obtenidos por otros métodos de valoración de la COHb. 8 referencias.

## LIBROS NUEVOS

**A Practical Guide to Combating Malnutrition in the Preschool Child.**—Report of a Working Conference on Nutritional Rehabilitation on Mothercraft Centers. National Institute of Nutrition. Bogotá, Colombia, March 1969. Copyright 1970 by Research Corporation.

El presente libro tiene por objeto ser una guía a seguir para combatir la malnutrición en la edad preescolar. Los autores de este volumen son 23 científicos, médicos, nutricionistas y personas especialistas en estos problemas nutricionales del niño, representantes de 10 países, quienes han planificado, fundado, operado y evaluado los Centros de Rehabilitación Nutricional y Materno-infantiles; aspectos que fueron tratados en la Conferencia de Trabajo celebrada en Bogotá durante el 17 al 21 de mayo de 1969, en el Instituto Nacional de Nutrición de Colombia, bajo los auspicios de la Research Corporation.

En este interesante libro, que sin lugar a dudas es de bastante valor para los especialistas que se ocupan de dicho campo, se contemplan en sus varios capítulos los siguientes temas: Una nueva forma de luchar contra la malnutrición en los niños, organización para la acción, localización de los centros, admisión y control, evaluación de los resultados. En el apéndice se exponen tipos de menús que se emplean, la organización de algunos de los centros existentes, tarjetas que se emplean en los registros de los niños, gráficos sobre crecimiento, etc.

*M. Raphael D.*

## **OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS**

**Crónica de la OMS: Nutrición.** Vol. 24. N° 12. Diciembre de 1970

Comprende los siguientes temas: El bocio endémico en América Latina. Tendencias sanitarias en la malnutrición proteico-calórica. Hacia la victoria sobre las enfermedades carenciales. La nutrición en los servicios locales de Latinoamérica. Notas e informaciones. Revista de publicaciones de la OMS. Cargos y misiones.

**Vidas en peligro: Las proteínas y el niño.** Publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación por encargo del Grupo Asesor en Proteínas. Roma, 1970.

Contenido: El grupo vulnerable. Problemas de calidad y cantidad. Protegido en la vida intrauterina. Nacidos para el hambre. Una posibilidad de vida. El déficit proteico. Consejo Mundial sobre Proteínas.

**El trigo en la alimentación humana.** W. R. Aykroyd y Joyce Doughty, FAO. Estudios sobre nutrición N° 23, 1970, 185 páginas. US\$3.50.

**Informe del Segundo Congreso Mundial de la Alimentación.** Vol. I. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1970.

**El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Análisis mundial. Análisis por reglones. La agricultura al comenzar el segundo decenio para el desarrollo.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1970. Via delle Terme di Caracalla 00100, Roma, Italia. 300 páginas, US\$7.50.

**Aspectos sanitarios de la planificación familiar.** Informe de un grupo científico de la OMS. Organización Mundial de la Salud, Serie de Informes Técnicos, 1970, N° 442; 56 páginas. US\$1.00. Publicado también en francés, inglés y ruso.

**Normas de identidad y pureza para los aditivos alimentarios y evaluación de su toxicidad. Algunos colores alimentarios, emulsificantes, estabilizadores, antiaglutinantes y otras sustancias.** 13° informe del Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios. Organización Mundial de la Salud, Serie de Informes Técnicos, 1970, N° 445; 38 páginas. US\$1.00. Publicado también en francés, inglés y ruso.

**Comestibilidad de los alimentos irradiados, con especial referencia al trigo, las patatas y las cebollas.** Informe de un Comité Mixto FAO/OMS de Expertos. Organización Mundial de la Salud, Serie de Informes Técnicos, 1970, N° 451; 44 páginas. US\$1.00. Publicado también en francés y en inglés. Edición rusa en preparación.

# NOTAS

## **III CONGRESO LATINOAMERICANO DE NUTRICIONISTAS Y DIETISTAS**

Entre el 16 y el 22 de julio próximo tendrá lugar la celebración del III Congreso Latinoamericano de Nutricionistas y Dietistas en Bogotá, Colombia. Las personas interesadas pueden dirigirse a:

Rosa Aminta Latorre  
Vicepresidenta del Comité Organizador  
Apartado Aéreo 8095  
Bogotá, D. E., Colombia

## **III CONGRESO DE NUTRICION DEL HEMISFERIO OCCIDENTAL**

El III Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental será celebrado del 30 de agosto al 2 de septiembre próximos, en Bal Harbour, Miami Beach, Florida. Organizado por el American Institute of Nutrition y el Council on Foods and Nutrition of the American Medical Association, en colaboración con la Sociedad Latinoamericana de Nutrición y The Nutrition Society of Canadá, este Tercer Congreso encauzará las diversas disciplinas de este campo hacia la búsqueda de soluciones de los problemas de común origen.

Para mayor información favor escribir a:  
American Medical Association  
Department of Foods and Nutrition  
535 North Dearborn Street  
Chicago, Illinois 60610

## **IX CONGRESO INTERNACIONAL DE NUTRICION**

Bajo los auspicios del Gobierno de México y de la Unión Internacional de Ciencias de la Nutrición (IUNS) se celebrará en la Unidad de Congresos del Centro Médico Nacional de la ciudad de México el IX Congreso Internacional de Nutrición del 3 al 9 de septiembre de 1972. El Congreso constará fundamentalmente de simposios y coloquios por invitación y de trabajos libres. En los simposios se dará particular atención a los problemas de nutrición que afectan a los grupos humanos de escaso desarrollo. Idiomas oficiales: español, francés e inglés.

Para mayores informes favor escribir a:  
Congreso Internacional de Nutrición  
Viaducto Tlalpan y San Fernando  
México 22, D. F., México  
P. O. Box 22-112, México, D. F.  
Cable: Coinumex, México



## DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Dr. José E. Dutra de Oliveira (Brasil), Dr. B. A. Houssay (Argentina), Dr. José A. Landa (Argentina), Dr. Julio Santa María (Chile), Dr. J. C. Waterlow (Jamaica).

Editor General: Dr. WERNER G. JAFFE

Editores Asistentes: Dr. Guillermo Arroyave y Dr. Mauricio Ruphael Divo

Editor Asociado: Dr. José Félix Chávez

### MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL

Dr. Cecilio Abela Deheza	Srta. Marina Flores
Dr. Jorge Alvarado	Dr. Silvestre Frenk
Dr. C. Alvariñas	Dr. Carlos Gitler
Dr. Werner Ascoli	Dr. José A. Goyco
Dr. Conrado F. Asenjo	Dr. Alberto Guzmán Barrón
Dr. A. Bacigalupo	Dr. Miguel Guzmán F.
Dr. Carlos Bauza	Dr. Emilio Picón Reategul
Dr. Moisés Béhar	Dr. Yaro Ribeiro Gandra
Dr. José María Bengoa	Dr. Roberto Rueda Williamson
Dr. Edgar Braham	Dr. Juan Claudio Sanahuja
Dr. Ricardo Bressani	Dra. Esther Seijo de Zayas
Dr. Nelson Chaves	Dr. Leonardo Sinisterra
Dr. Joaquín Cravioto	Dr. Hermann Schmidt-Hebbel
Dr. Eric Cruickshank	Dra. María Angélica Tagle
Dr. Romeo de León	Dr. Carlos Tejada
Dr. Mario Desio de La Vega	Dra. Tamara de Vega
Dr. Gonzalo Donoso	Dr. Fernando Viterl
Lic. Luiz G. Elías	Dr. Salvador Zubirán
Dr. Rafael Enderica Vélez	

Srta. Raquel Flores

Asesora en comunicaciones científicas

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (S.L.A.N.) fue creada el 10 de noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental reunido en Chicago, Illinois, Estados Unidos de Norteamérica. La actual Junta Directiva de la SLAN está constituida por los siguientes miembros:

Presidente:	Dr. Antonio Bacigalupo P. (Perú)*
Vice-Presidente:	Dr. Jaime Páez F. (Colombia)
Secretario:	Dr. Angel Cordano (Perú)
Tesorero:	Dr. Víctor Hernández (Perú)
Vocales:	Dr. Ricardo Bressani (Guatemala)
	Dr. Adolfo Chávez (México)
	Dr. Raúl Castillo Y. (Ecuador)
	Dr. Juan Claudio Sanahuja (Argentina)
	Dr. Joao Bosco Salomón (Brasil)
	Dr. Luis Bermúdez Chaurio (Venezuela)
	Dr. Nelson de Souza (Brasil)

\* Dirección actual: Universidad Nacional Agraria La Molina,  
Apartado 456  
Lima, Perú, S. A.

# ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Vol. XXI — N° 1 — Marzo 1971

## CONTENIDO

	Pág.
<b>TRABAJOS DE INVESTIGACION:</b>	
<b>LOS EOSINOFILOS EN EL NIÑO DESNUTRIDO.</b> LEOPOLDO VEGA FRANCO, RAMIRO ARRIETA MILAN Y JOAQUIN CRAVIOTO	7
<b>ESTUDIOS, EN PERROS, DE LAS PROTEINAS CASEINA, GELATINA Y ZEINA, Y SU EFECTO SOBRE EL BALANCE DE NITROGENO Y NIVELES DE PROTEINA Y UREA SERICAS.</b> RICARDO BRESSANI, ROBERTO GOMEZ BRENES Y J. EDGAR BRAHAM	15
<b>EL POSIBLE USO DE HARINA DE AJONJOLI PARA FINES COMESTIBLES.</b> WERNER G. JAFFE Y JOSE FELIX CHAVEZ	31
<b>VALOR NUTRITIVO DE MISTURAS DE LEITE E MILHO.</b> JOSE EDUARDO DUTRA DE OLIVEIRA E MARIA LEONINA PEREIRA DA SILVA	49
<b>CUOCIENTE DE DEFUNCIONES DE 1-4 AÑOS ENTRE 1-11 MESES vs. MORTALIDAD PROPORCIONAL, COMO INDICADORES DEL PROBLEMA NUTRICIONAL.</b> RAFAEL ENDERICA V.	57
<b>COMPOSICION CORPORAL DE RATAS ADULTAS ALIMENTADAS DESDE EL DESTETE CON PROTEINAS DESEQUILBRADAS EN SUS AMINOACIDOS.</b> SARA J. CLOSA, MARIA ESTHER RIO Y JUAN C. SANAHUJA	69
<b>CARTAS AL EDITOR</b>	87
<b>BIBLIOGRAFIA LATINOAMERICANA</b>	89
<b>LIBROS NUEVOS</b>	93
<b>OTRAS PUBLICACIONES RECIBIDAS</b>	95
<b>NOTAS</b>	97